

apaBoard

pályázati dokumentáció 2014.05.05

Pályázó: B. Kiss Bálint, 1997.04.05,

Konzulens:

Kertész Krisztián, PhD

Konzulens:

Molnárné Dr. László Andrea

Tartalomjegyzék

1. Az apaBoard.....	2
a) Alapszintű működtetése.....	3
b) Felsőfokú oktatásban való alkalmazásának lehetősége.....	3
c) Munkanapló.....	4
d) Az apaBoard technikai definíciója.....	4
e) Az apaBoard fejlesztésének és alkalmazásának indokoltsága.....	5
2. Eredmények, megoldások, értékelések.....	5
a) Moduláris szerkezet.....	5
b) Sorozatgyárthatóság, készletek.....	5
c) MediaWiki online megjelenés.....	5
d) Az újabb tapasztalatok megosztása.....	6
e) Az áramkörüi és gyártási dokumentációk.....	6
f) Szórólap diákok számára.....	6
g) apaBoard mint lehetséges termék.....	7
h) Ideális közérdekű felhasználhatóság.....	7
i) Sajtómegjelenés.....	7
3. Az érdeklődést felkeltő bemutató előadások felépítése.....	7
4. A megoldott problémák 0.1-től a 0.5-ös verzióig.....	8
5. Személyes zárszó.....	8
6. Melléklet.....	9
a) apaBoard szerkezeti felépítés és a modulok elhelyezése.....	10
b) Szórólap.....	11
c) A bemutató előadások a szentendrei Ferences Gimnáziumban.....	12
d) A bemutató szerkezete.....	13
e) Sajtómegjelenés.....	14
f) ApaBoard GPIO – AFSEL kiosztás.....	14
g) Kapcsolási rajzok.....	15
h) Nyomtatott áramkörüi rajzok.....	17
i) Műszaki jellemzők és adatok.....	17
j) Alkatrészjegyzék.....	18
k) Útmutató az első indításhoz - Quick Start Guide.....	18
l) A doboz csomagolása.....	18

1. Az apaBoard

Célkitűzésem egy olyan általánosan használható eszköz készítése volt, amely lehetővé teszi a tudás szinte észrevétlen megszerzését, majd a tudással újabb eszközök létrehozásának élményét.

Azt a tapasztalatomat szeretném átadni, hogy a korszerű eszközeinket működtető beágyazott rendszerek működése és működtetése könnyen megérthető és alkalmazható a gyakorlatban. Környezetünk adatait képesek vagyunk egyszerűen és hatékonyan megszerezni, és az adatokat átadni az általunk alkotott újabb értelmes eszközöknek.

2014. április elejére elkészült az apaBoard nevű 0.5-ös verziószámú tanuló, oktató és kísérletezési eszközöm ARM Cortex M4 és MSP430 mikroprocesszorokra, amely a pályázatom alapját és törzsanyagát jelenti.

Mivel az eszköz használatának egyszerűsége is a pályázat célkitűzése, 2014. április folyamán a bemutatás és a technológia megértését lehetővé tevő módszeren dolgoztam, olyan 2x45 perces bemutatón, amely az áram generálásától a beágyazott rendszerekig igyekszik kísérletek és magyarázatok segítségével elvezetni az érdeklődő fiatalokat.

Középiskolás korban megbarátkozva a mikroprocesszorokkal sok fiatalban szeretnék érdeklődést kelteni a mérnöki pálya iránt, amelyre én is készülök. Így szűkebb vagy tágabb környezetünk részese lehet annak az erkölcsi, illetve anyagi lehetőségnek, amely az előrejelzett 20-50 milliárd IOT¹ megtervezésében és elkészítésében rejlik.

A kiindulópontot az a tapasztalatom jelentette, hogy az elektronikai eszközök tanulása során egyik legnagyobb kudarclehetőség az alkatrészek nem megfelelő összeillesztése², az alkatrészek beszerzése és pontos alkalmazása, amely több kísérlet összekapcsolása során hatványozott hibaforrást jelent.

Az apaBoard az összes helyes alkatrésszel helyesen elvégezhető kísérletek és a kísérletek összekapcsolhatóságának eszköze.

Szemléltető példaként az eszközt egy lapra kiterített robothoz hasonlítottam, amelynek megvan minden alkatrésze, csak össze kell kapcsolni őket a központi vezérlő egységgel és egymással. Mindenki a saját érdeklődésének megfelelő területről kezdheti el felfedezni, hogy milyen hasznos és élvezetes eszköz egy mikroprocesszor és a hozzá kapcsolódó tudás lehetősége. El lehet kezdeni a hang generálásánál, fény, motor, kijelző meghajtásánál, vagy adatbevitelnél, adattárolásnál.

Míg az eszközzel mindent meg lehet „tanulni”, az eszköz nem akar kényszerűen tanítani, nem akar tantervszerűen meghatározott pedagógiai taneszköz lenni, hanem a gyakorlatban működő elektronikai eszköz élményét szeretné adni, hogy utána könnyen és motiváltan lehessen tanulni, ha az érdeklődés már kellően megalapozott. A példánál maradva senkit nem akar arra kényszeríteni, hogy robotot építsen: aki csak egy villogó hőmérőt szeretne építeni, azt is könnyen el tudja készíteni.

Lényege, hogy IT-, programozói, fizikai, matematikai előképzettség nélkül középiskolások vagy érdeklődők megtanulhatják a mikroprocesszorok felhasználását és széles körű használhatóságát. Később a megszerzett tudást el lehet mélyíteni a kívánt szakterületen.

Az eszköz elkészülte után az önálló élet első jeleit mutatja: talán összetettsége miatt olyan

1 Internet of Things: hálózatba kötött eszköz, az eszközök hálózata

2 Kísérleti padon pl. az általánosan használt ADXL3xx gyorsulásmérők a 16-Lead LFCSP_LQ tokozás miatt csak speciális átalakítóval és felületszerelt (SMD) forrasztással próbálhatók ki

tulajdonságokkal is rendelkezik, amelyek szerencsére pozitívak, de nem voltak előre beláthatóak. Így alapszintű felhasználáson túl, alkalmassá vált az ARM terület felsőfokon való megismerésének szakszerű oktatására is. Példa erre: a PORT_B vizuális megjelenítése (8 BIT-nek megfelelő 8 LED), amely elsősorban a párhuzamos GPIO adatküldés megértését célozta.

Működése során viszont kimondottan alkalmasnak mutatkozik a hexadecimális számok és műveletek megismerésére vagy a bináris matematika³ megértésére, amely viszont elengedhetetlen ahhoz, hogy a későbbiekben a mikroprocesszor regisztereinek működését és programozását meg lehessen érteni, ami már a felsőfokú tudásszínhez nélkülözhetetlen.

Szintén ide tartozik a kapacitív érintőpad is, amely célom szerint adatbevitelre készült egy MSP430G2553-as processzorral, de alkalmassá vált az SBW⁴ megtanulására és az I2C adatátvitelre a Tiva és az MSP430 között, megszakítások megtanulására és alkalmazására, ugyanakkor még maradt 6 szabad MSP430 GPIO, amit egy tűskesor aljzattal kivezettem, hogy később bármilyen célra felhasználható legyen.

Előzményekről vagy hasonló hazai kezdeményezésekről nincs információ. Maga az eszköz is nagyon újnak számít. A TI⁵ kidolgozott egy BoosterPack⁶ nevű kapcsolási ajánlást, amely segítséget jelent a fejlesztőknek. Így megjelentek különböző BoosterPacak, pl. LCD, CapSense, stb. Ezeknek hátránya az, hogy általában egy területet igyekeznek lefedni, ezért egymás fölé építhetők. Ha osztoznak a GPIO-kon, akkor működésképtelenné válnak. A jelen fejlesztéshez hasonlóan leginkább az Educational BoosterPack-et tekinthetjük. Mivel az apaBoard túllépett a BoosterPack méretein, lényegesen több fontos modult tartalmaz, 4-5 BoostePacknyi modul és egy MSP430G2553 került rá.

Amikor a pályázatot elkezdtem, volt egy elképzelésem arról, hogy mennyit kell majd dolgoznom. Most, négy hónap elteltével, amikor elkészült és beadhatom a pályázatot, úgy érzem, tízszer többet dolgoztam.

a) Alapszintű működtetése

4 lépésből áll, 13-18 éves kortól javasolható:

- 1. rá kell helyezni az apaBoardra egy TivaC123 Launchpad mikroprocesszor fejlesztő és debugger készletet⁷
- 2. az eszköz számára készített weblapon⁸ meg lehet nézni a csoportosított bemutató videókat vagy a kísérleteket (tetszés és érdeklődési kör szerint)
- 3. fel kell tölteni az eszközre a bemutatók vagy kísérletek kódját – egy egyszerű szövegszerkesztőszerű kezelőben⁹
- 4. tetszés szerint lehet módosítani, változtatni a kódon: újabb és újabb be- vagy kimeneti modult egybeépíteni.

b) Felsőfokú oktatásban való alkalmazásának lehetősége

A fejlesztéssel egy időben végeztem az austini egyetem UT.6.01x Embedded Systems - Shape the World online kurzusát¹⁰. Nagy örömmre szolgált, hogy a kurzus folyamán tanult összes felsőfokú oktatási feladat elvégezhető az apaBoarddal: logikai műveletek mutatása, digitális logika, ellenállás, feszültség, áram kérdéskör, logikai műveletek tranzistorokkal,

3 BITWISE AND, OR, NOT, XOR, SHIFT, MASKING

4 SPY BI WIRE típusú programkód feltöltése

5 Texas Instruments, a továbbiakban TI

6 <http://www.ti.com/ww/en/launchpad/boosterpacks.html>

7 Gyártó: Texas Instruments 3.000 Ft <http://www.ti.com/ww/en/launchpad/launchpads-connected-ek-tm4c123gxl.html>

8 <http://apa.eskolar.com>

9 Energia IDE programozói kezelőfelület <http://energia.hu>

10 <https://www.edx.org/course/utaustinx/utaustinx-ut-6-01x-embedded-systems-1172>

GPIO ki- és bemenetek, LED-vezérlés, kapcsolók, sorozatok, FSM gép, UART soros IO, ADC, DAC, I2C, SPI stb.

Tapasztalataim megalapozottá tették a felsőfokú oktatásban való felhasználhatóságának felvetését.

A pályázati követelménynek megfelelően 2014. március 26-án **Dr. Vajta Lászlónak**, a BMGTE Villamosmérnöki és Informatikai Kara dékánjának bemutattam a folyamatban levő fejlesztést, aki támogatta az eszköz kipróbálásának ötletét. A felsőfokú oktatásban részt vevő diákok számára való bemutatás és tesztelésének előkészítése folyamatban van.

c) Munkanapló

A pályázat alatt munkanaplót¹¹ vezettem 2014. január 8-ától április elejéig napi rendszerességgel, minden lépésről fényképes vagy videódokumentáció készült, az áramkör tervezésétől a prototípus kézi elkészítésén keresztül a gyártott áramkörre való alkatrészek felépítéséig.

2014. április elején elkezdtem a bemutatóanyagok kidolgozását, amelyek meghökkentő, látványos, tetszetős formában felkeltik a nézőkben a kíváncsiságot, felébresztik a szándékot az eszközkészítésre. Ilyen meghökkentő szándékkal készült a Mona Lisa tekintetének megmérése vagy a Johnny Cash tremolójának feljavítása című kísérlet. Ezek az anyagok elsősorban a korosztályom kommunikációjára jellemző online befogadásra készült YouTube videók, de tantermi bemutatóként is felhasználhatónak bizonyultak.

Az online kommunikáció hatékonyságára jó bizonyíték az eszköz Facebook oldala, ahol az austini egyetem 6.001x kurzusának tanárai like-olták a Mona Lisa angol nyelven közzétett YouTube-os bemutatóját¹².

A 2014. április végére maradt a bemutatók iskolában, szakkörben való megtartása és az elvégzett munka összegzése.

Minden anyag nyílt forráskódú programokkal készült, mint Libreoffice, Kicad, Inkscape, Gimp (grafikákhoz), MediaWiki, Energia IDE. A szóróanyagokon megjelenő Eskolar Multimedia fantázianév az eskolar.com honlapom neve alapján született fiktív cégnév a kalap márkajellel.

A pályázattal egy időben készül egy összegző videó a fejlesztés történetéről és az apaBoard angol nyelvű bemutatója.

d) Az apaBoard technikai definíciója

Az apaBoard moduláris szerkezetű, sorozatgyártásra alkalmas, egyedileg vagy gyárilag is készíthető és továbbfejleszthető, korlátozás nélkül nyilvánosságra hozott, szabadon felhasználható eszköz.

Egy 10x10 cm-es nyomtatott áramkörre épül, amely a 40 érintkezős TI szabvány BoosterPack tükösesorral csatlakoztatható a TivaC123 ARM Launchpadekhez. Több száz kísérlet végezhető el vele. Példák a legáltalánosabbak közül: analóg adatbevitel, digitális adatbevitel, analóg és digitális adatkijelzés, ADC, HD44780 LCD kijelző, ADXL335 3-Axis accelerometer, 3.3V, 5V jelszintillesztő (level shifter), matrix kijelző, hang bemenet, hang kimenet, hang erősítő, SD kártya adatkezelés, EEPROM adatkezelés, billentyűzet, kapacitív érintésérzékelés, szervó, léptető- és DC motorvezérlés I2C, SPI, UART adatátvitel, stb.

A beépített 170 csatlakozós kísérleti padnak köszönhetően bármilyen nem beépített kísérlet is elvégezhető vele.

¹¹ <http://apa.eskolar.com/index.php/Munkanapló>

¹² Melléklet 13. oldal

A melléklet tartalmazza a 34 modul elhelyezését a nyomtatott áramkörön és a modulok csatlakozási lábkiosztását is, vagyis azt, hogy melyik modul melyik GPIO-t használja, milyen funkcióra és mely záróvezetékekkel (jumper) kapcsolható le, illetve vissza.

A 80 MHz-es TivaC123 ARM műszaki adatai egyértelművé teszik (melléklet), hogy érdemes alapozni a világ legköltséghatékonyabb ARM fejlesztő eszközére (12.99\$), amelyet 2013-ban fejlesztett a TI. A megszerzett tudás valóban korszerű lesz, mint a saját példámon tapasztaltam: ugyanerre az eszközre alapozta 2014-es 6.001x online oktatási anyagát az Austini Egyetem. Jellemzően napjainkban ARM típusú processzorokra épülnek a mobil- és táblagépek.

e) Az apaBoard fejlesztésének és alkalmazásának indokoltsága

Az IT-iparhoz kötődő technológia egy új ága kezd napjainkban rohamos tempóban kifejlődni: a neve IOT. Technológiai előrejelzések 20 és 50 milliárd közé helyezik a 2020-ig elkészülő IOT-k számát.

Minél fiatalabb korban és minél élményszerűbben találkozunk valaki azzal, hogy ezek a nagyon bonyolultnak tűnő eszközök valójában egyszerűen működő alrészekből és alkatrészekből állnak, annál nagyobb az esélye annak, hogy ezek a fiatalok képesek lesznek majd megalkotni a jövő IOT eszközeit.

A TI egyik első vásárolható IOT kísérleti eszköze szintén ARM-re épül, amelyben egy TivaC129-es egység van.

2. Eredmények, megoldások, értékelések

a) Moduláris szerkezet

Letisztult az eszköz moduláris szerkezete, ami azt jelenti, hogy minden egyes részmodul záróvezetékekkel (jumper) leválasztható.

Tehát az egyes modulok egymástól teljesen függetlenül is működőképesek, de akár több modul - azok megértése és megtanulása után - össze is kapcsolható. A részek összekapcsolását mindenki a saját elgondolásának megfelelően alakíthatja ki.

b) Sorozatgyárthatóság, készletek

A 0.5-ös áramkör már sorozatban gyártható, így készült az első 10 darabos nyomtatott áramkör sorozat. A nyomtatott áramkör elkészíttetésének több módját dolgoztam ki:

- feltöltöttem Open Hardware gyártói oldalra - innen bárki megrendelheti gyártási áron és tetszés szerinti mennyiségben
- letölthető a saját webhelyemről és legyártatható tetszés szerinti gyártóval
- gyakorlatilag - ezt saját anyagom bizonyítja -, el lehet készíteni házi módszerekkel, de ez csak tapasztalt felhasználóknak ajánlott, és sokféle szerszám, berendezés használatát igényli.

c) MediaWiki online megjelenés

A pályázat beadásával egy időben a <http://eskolar.com> domain tartományomban egy aldomaint kapott az eszköz: <http://apa.eskolar.com> címen.

Az anyagok megjelenítéséért MediaWiki¹³ wikipédia motor felel, amelyet azért választottam, mert sok felhasználós környezetként bárki bekapcsolódhat az anyagok

¹³ <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>

szerkesztésébe, bővítésébe, kiegészítésébe.

A pályázati időszakban 55 videót töltöttem fel a YouTube online médiaszolgáltató nyilvános csatornájára, amelyeket beágyaztam a Wiki oldalaimba is.

Az Upverter beágyazás egy olyan online szolgáltatás, amelyre a TI hívta fel a felhasználók figyelmét: lényegét tekintve a nyomtatott áramköri tervezés online megosztása.

Folyamatosan javult és gyorsult a felhasználhatósága, de még mindig biztosabb megoldás a terveket az általános pdf formátum mellett az eredeti Kicad változatban letölthetővé tenni a honlapról.

A pályázat beadásának időpontjában a forráskódok rendszerezésének szerkezeti kialakítása megtörtént, a kódok feltöltése folyamatban van.

d) Az újabb tapasztalatok megosztása

Mindannak, amit ennek a pályázatnak a során tapasztaltam, más is hasznát veheti, így további videók készítését tervezem, pl:

- Kicad tanulása és használata sorozat
- hol és hogyan lehet NYÁK-ot gyártatni, mit várnak el a gyártók, megrendelésre mire kell figyelni, vagy pl. kétoldalú nyomtatott áramkör készítése házilag
- barkács CNC készítése – LinuxCNC használata – Kicad – gcode – Inkscape stb.

e) Az áramköri és gyártási dokumentációk

A legtöbb esetben a gyártók által megadott referencia áramköröket alkalmaztam a tervezésnél, ahol ettől eltértem, ott a legtöbb esetben probléma is jelentkezett, amelyeket ki kellett javítani. Az OSH¹⁴ elvet követve mindenhol megjelöltem, ahol a kapcsolási rajzoknak volt valamilyen előzménye: weblapot, gyártót vagy nevet.

Így tapasztaltam meg azt, hogy nagymértékű forráskritika szükséges az Open Source tartományon belül is, és legbiztosabbak a gyártók által adott referenciák, valamint az ezekből kialakított és dokumentált változatok.

A dokumentáció részeként elkészítettem a modulokat a felhasználók számára bemutató plakátot¹⁵ és a alapfunkciók mellett az apaBoard specifikus funkcióit bemutató lábkiosztást (40 csatlakozó TI BoosterPack szabvány).¹⁶

f) Szórólap diákok számára

Az apaBoard lényege, hogy ne oktasson, hanem adja át a megértés örömét és élvezetét, ami majd tudás lesz. Akik az első sikeres kísérleteken túljutottak, azok később maguk akarják megtalálni a törvényszerűségeket és szabályokat.

Ezért olyan szórólapot¹⁷ akartam tervezni, amely egy középiskolás diákot a saját folyosói beszédünkön szólít meg, hív meg a bemutatóra. 2x3 oldalas, fekvő 3-ad részre hajtogatott A4-es, 2 oldalú színes nyomtatvány lett a szórólap. Sok képpel (saját fotókkal, illetve a fotolia.com-ról jogtisztán megvásárolt képpel) kérdőívszerű lett a belső része. Például ilyen kérdések vannak: Melyik bonyolultabb? A macska vagy az MCU?

A külső oldalakon az IOT-k és a beágyazott rendszerek egyszerűségére, könnyen megtanulhatóságára helyeztem a hangsúlyt.

¹⁴ Open Source Hardware

¹⁵ Melléklet 9. oldal

¹⁶ Melléklet 13. oldal

¹⁷ Melléklet 10. oldal

g) apaBoard mint lehetséges termék

Az apaBoard forgalmazásra teljesen készen áll. Elhelyezhető egy A5-ös méretű dobozban¹⁸, amelyben a következők találhatók:

- egy rövid, 4 oldalas útmutató az első indítás lépéseiről, az eszköz SD csatlakozójában található egy SD kártya, amelyen egy bemutató videó segíti a felhasználót az első lépéseknél; az apaBoard, LCD-vel, TivaC123 Launchpad USB csatlakozó kábel, 9-12 V-os 1000 -1500 mA-es táp.

Az eszköz alkatrészeinek bruttó kiskereskedelmi ára 11.000 – 13.000 Ft. Ipari előállítása valószínűleg valamivel kedvezőbb. A TivaC123 Launchpad ára 12.99\$ (3.000 Ft).

h) Ideális közérdekű felhasználhatóság

Az apaBoard ideális felhasználását úgy képzelem el, hogy közérdekből egy nonprofit szervezet vagy alapítvány - esetleg a technológiában érdekelt cégek finanszírozásával - gyártat egy tetszőleges sorozatot, amelyet a technikai leírással és szórólappal bemutat iskoláknak, szakköröknek, érdeklődő fiataloknak.

Az érdeklődők pályázhatnak az ingyenes eszközökre, például azzal a feltétellel, hogy közzéteszik az eredményeiket.

i) Sajtómegjelenés

2014.04.15-én a Veszprémi Napló¹⁹ közölt egy velem készült riportot, amelyben a legáltalánosabban és legközérthetőbben szerettem volna bemutatni a készülő eszközt.

Ennek a riportnak egy részletét újraközölte az MTA TTK²⁰ honlapja 2014.04.30.-án.

3. Az érdeklődést felkeltő bemutató előadások felépítése

Annak érdekében, hogy fel tudjam kelteni az érdeklődést a mikroprocesszorok és beágyazott rendszerek iránt, az tűnt a legjobb megoldásnak, hogy egyszerű, házilag elkészíthető és tetszetős kísérleteket mutatok be.

A kísérletek sorrendjét úgy kellett összeállítani, hogy a bemutató végére akár a teljesen más érdeklődésű fiatalok számára is egyértelművé váljon, hogy milyen sokoldalúak ezek az eszközök.

Az előadás váza így alakult ki: az áram → vezetékek → áramkörök → nyomtatott áramkörök → ellenállás → ellenállásminták (feszültség, áramosztás) → analóg jelek → digitális jelek → PWM → beágyazott rendszer, alkatrészek, szenzorok, motorok, → az apaBoard kísérleti lehetőségei. A bemutató szerkezete alapszinten követi az [UTAustinX Embedded Systems - Shape The World](#) című kurzusának felépítését.

Mentorom, Dr. Kertész Krisztián két bemutató nehézségein segített át a [szentendrei Ferences Gimnáziumban](#), ahol Dr. Borbély Venczel tanár úr fogadott minket.

A második előadás már gördülékenyebben ment, mert a kísérleteket nem a helyszínen, előadás közben mutattam be, hanem felvételtől kivétítőn nézték, és csak a magyarázatokra kellett összpontosítanom. A bemutató után kötetlen beszélgetésre, kísérletezésre került sor.

A bemutató szerkezeti felépítését a melléklet tartalmazza, a weboldalon megtekinthető mindegyik rész videóanyaga egyenként is. A kísérletek kipróbálása, megbeszélése során olyan kérdések is felmerültek, hogy hol vehető meg, fejlesztem-e tovább, mennyit

¹⁸ Melléklet 17. oldal. 2014.05.05-én EMS gyorspostai szolgáltatással elküldtem az Innovációs Központ címére

¹⁹ <http://veol.hu/tudomany/apaboard-egy-diak-innovacioja-1616385>

²⁰ <http://www.ttk.mta.hu/2014/04/apaboardegy-diak-innovacioja/>

dolgoztam rajta?

4. A megoldott problémák 0.1-től a 0.5-ös verzióig

- gyári megoldások irányába kellett átgondolnom a fejlesztést, légvezetékek helyett 2 oldalú nyáktervet készíteni, viszont a kétoldali alkatrész-elhelyezésről vissza kellett térni az egyoldalúra a későbbi gyártási költségek alacsony szinten való tartása miatt

- a legszélesebb körű felhasználhatóság figyelembevételével általános célúvá kellett tenni a kísérleti lehetőségeket: modulokkal kellett bővíteni, például: erősítő, kapacitív érzékelő, optikai leválasztó, az új modulok új illesztési problémákat jelentettek (AFSEL funkciók)

- az Eagle tervezőprogramot nem lehetett használni a licenckorlátozások miatt, ezért a nyílt forráskód követelményeinek megfelelő Kicad-et munka közben kellett megtanulnom

- a hazai gyártók árajánlata 40.000 Ft fölötti költséget jelentett, a kínai gyártás a szállítás miatt nagy csúszást okozott volna, ezért a tesztelhető prototípus nyák kézi gyártása maradt a „biztos” megoldásnak; az otthoni műhelyben levilágítottam, lesavaztam a 2 oldalú nyákot, (12 mil vezeték szélességgel), „barkács” CNC-nkel megfúrtam a 353 furatot 0.3 mm-es fúrószárral az átvezető furatoknak, majd 0.8-as fúrószárral az alkatrészeknek való furatokat.

Mivel anyagi támogatót nem sikerült találni, utólag ez a megoldás helyesnek bizonyult, mert a magam tervezte határidőhöz képest kis csúszással bár, de elkészült a prototípus

- voltak elvi szinten helyes megoldások, amelyek a tesztelés során nem váltak be: változtatni kellett a TXB0108 jelszintillesztőn (level shifter), amely csak nagyon kevés áramfelvételt tesz lehetővé, végül tranzisztoros kétirányú jelszintillesztésre cseréltem. Szintén helyesen működött az ADXL377, de nagy terhelésnek kellett kitenni az eszközt, ezért az ADXL335-re kellett cserélni, amely a nyák áttervezése után bevált.

- az 05-ös változat nyomtatott áramkörét lehetőségeimnek megfelelően Kínában gyártattam²¹, amely öt munkanap alatt elkészült és futárszolgálattal két nap alatt meg is érkezett.

5. Személyes zárszó

Várpalota mellett, egy Inota nevű faluban születtem és élek. Ha valaki bármit szeretne itt elkészíteni, nagyon korlátozottak a lehetőségei, és nem csak abban az esetben, ha valami nagyon speciális, ritka, egyedi dologra gondolunk, hanem olyan hétköznapi dolgok esetében is, mint egy ellenállás vásárlása.

Szerencsés véletlenek sorozata volt szükséges ahhoz, hogy a kérdéseimre válaszokat kapjak, de néhány év után most már úgy érzem, egy igazi közösséghez tartozom.

Az első kérdéseimet, amiket ellenállásokról és tranzisztorokról tettem fel, ugyanolyan komolyan fogadták és odafigyeléssel válaszolták meg, mint ahogyan már én készítettem dokumentációt és oktatóanyagot MSP430 Launchpad debug-ról való MSP43F2012 processzor programozásról.

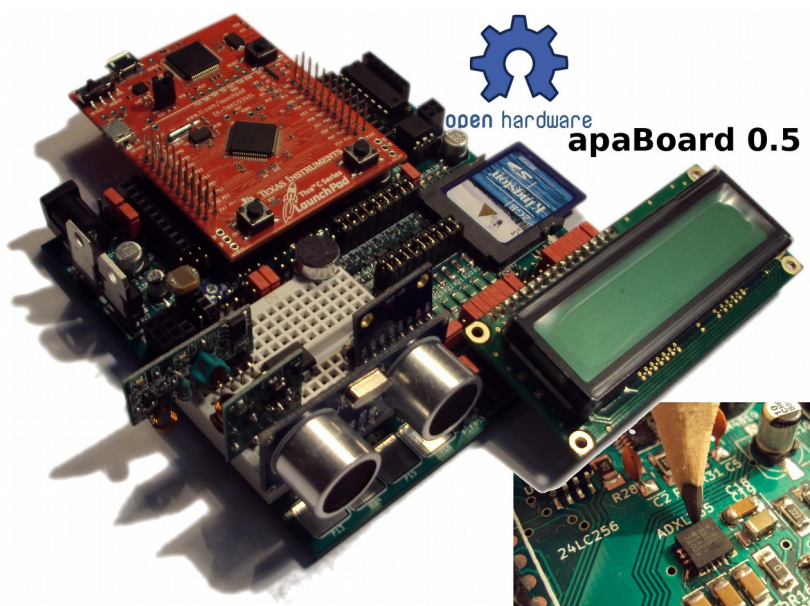
Azt hiszem, joggal érzem, hogy ennek a közösségnek a tagja vagyok, amelyhez többek közt TI-s mérnökök, számtalan szakember és érdeklődő, specifikus fórumok tartoznak.

Azt gondoltam, azzal adhatnék a legtöbbet ennek a közösségnek, ha megosztanám a tapasztalatait annak az útnak, amelyet bejártam, segítséget a kudarcok elkerüléséhez és a sikerek eléréséhez.

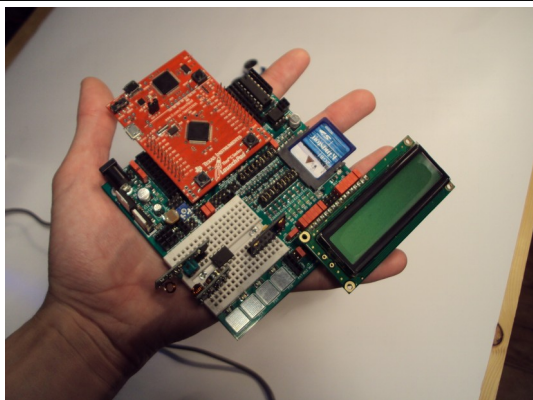
21 <http://sitopway.com/en/index.php>

6. Melléklet

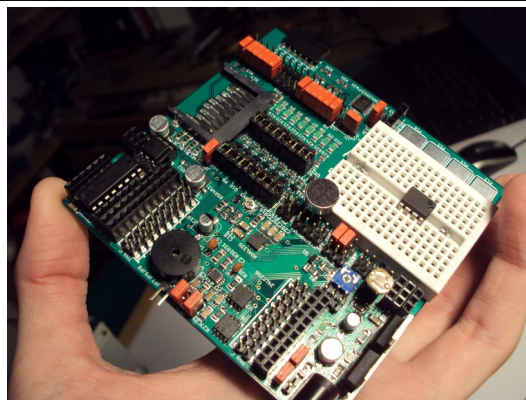
Képek az eszközről



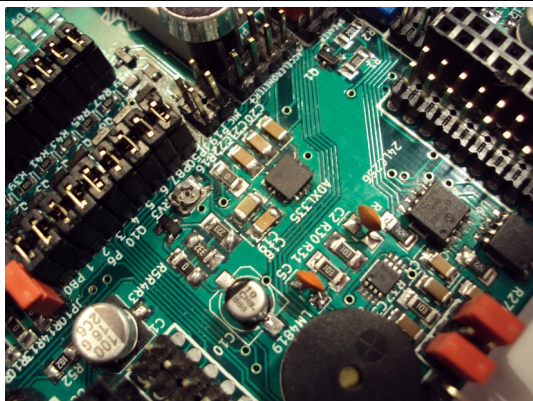
Teljes felszereltséggel - Tivával, a tenyeremen



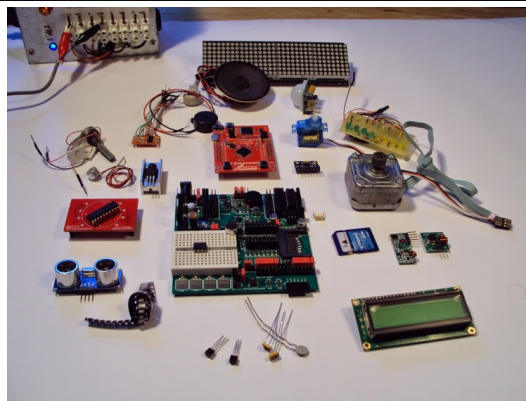
apaBoard - NYÁK az alkatrészekkel



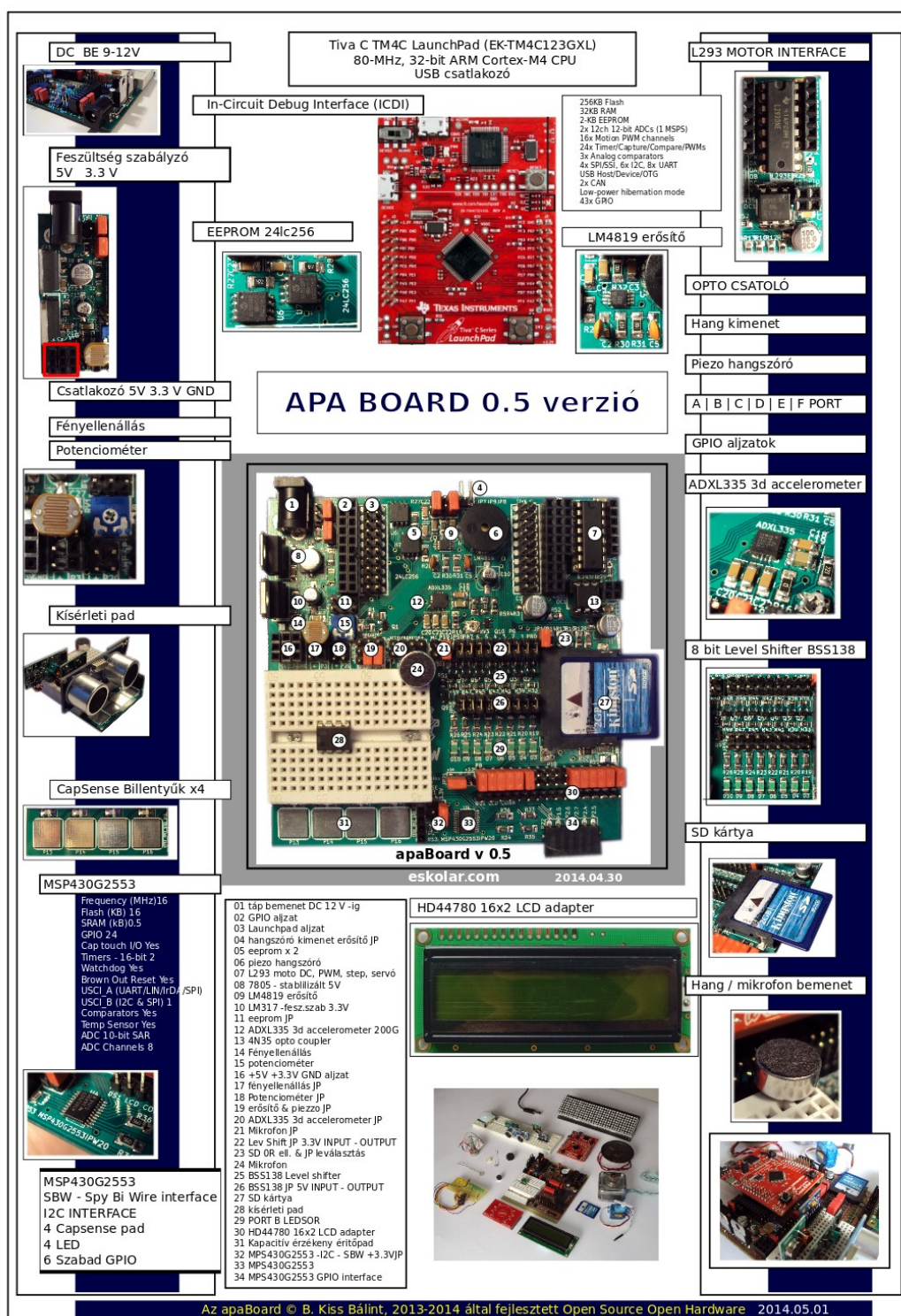
Részletek - erősítő, accelerometer, EEPROM, piezo



Kísérletezésre felkészítve



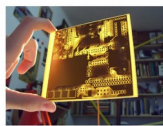
a) apaBoard szerkezeti felépítés és a modulok elhelyezése



b) Szórólap

MIÉRTEK - az apa.eskolar.com -ról

- azoknak szól, akik szeretnek és akarnak csinálni valamit
- akik a világ legkorszerűbb eszközeivel akarnak dolgozni, tanulni, játszani
- akik, ha akarják, meg tudják változtatni a világot



- 2020-ra 20 milliárd okoseszköz elkészítését prognosztizálják

- a világ működését ezek az eszközök nagymértékben meg fogják határozni

- harmadikos gimnazista vagyok, és ezt az eszközt már én terveztem és készítettem

- kell tudni programozni?

- nem

- kell fizika?

- nem, ha szeretni fogod, ami itt történik, akkor majd kiderül, hogy amit csinálasz, arra milyen fizikai törvény való, de Ohm törvényénél Murphy törvénye mindig erősebb (Murphy törvénykönyvéből)

- kell matek?

- nem, ha majd robotot akarsz építeni, úgyis kialakul és ki fogod tudni számolni, amit kell, meg programozni is tulajdonképpen nagyon egyszerű

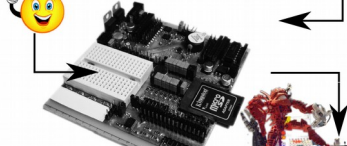
- lehet ez?

- igen, én is így kezdtem, és most csak ezzel akarok foglalkozni

- sőt csak ezzel foglalkozom

akkor mi kell?

- az kell, hogy legyen egy ötleted és azt meg akard csinálni - ha ez megvan, akkor minden sikerülni fog



miből lett az apaBoard?

- kaptam egy karácsonyi ajándékot, ami a fa alatt elromlott és meg kellett javítani. Amit benne láttam, az elkezdett érdekelni és néhány év alatt nagyon sok érdekes kísérletet, tesztet, dolgot csináltam

- ezeket gyűjtöttem egybe, hogy ha valaki ezt az utat meg akarja ismerni, akkor neki könnyebb legyen, mint nekem

Hogy működik ez a dolog?

Nézd meg a neten ...->

sok-sok ingyenes kísérlet, példa, elkészített gép, eszköz, robot, érdekesség - magyarul

Nézd meg, youtubeon, ha tetszik, Töltsd le ingyen...



Töltsd fel a programot

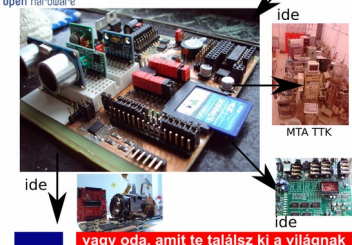


erre az eszközre (TIVA C launchpad) kb 3000 Ft

az apaBoard egy open hardware eszköz, amelyet megépíthetsz, vagy beszerezhetsz - ezen az eszközön kísérletezz

apaBoard

- gyorsan
- élvezetesen
- látványos kísérletekkel
- könnyen el lehet jutni



vagy oda, amit te találsz ki a világnak

Aminek eljött az ideje!

2020-ig 20 milliárd okos eszköz gyártását prognosztizálják.



Mi számít okos eszköznek?

- Többnyire hálózatra kapcsolt eszközök, amelyek még kényelmesebb megoldásai a mostaniaknak. Pl.: hűtőszekrény, ami megrendeli az ételeket
- intelligens babakocsi, amivel online követhető a légzés, szívverés, alvás stb.
- kardra, ami méri a kalóriafogyasztást
- egy rakás ZIGBEE kódy, amit meg fogunk csinálni



apaBoard tesztfüzet

1. Király#ak@rsz#L3nni#vagy#csöve\$?

Még gondolkodsz? a válaszhoz szükséges idő 12.5 uS



A Király!

B csöves

2. Előbb-utóbb mindenki felnő...

mit választanál?

- A Szezonális munkát, ahol ÉN vagyok a főnököd
- B Bármit csak ne ÉN legyek a főnököd
- C Munkát, amelyet szeretsz, és magad vagy a főnököd.

3. A világ tele van különféle dolgokkal...

melyik bonyolultabb???

EZT kérd szünapodra (már nem a macskáké a jövő)



A MCU szimulálni tudja, hogy ő egy macska

A macska nem tudja szimulálni, hogy ő egy MCU

4. Mekkora jövedelmet szeretnél?

Az austini egyetemen azt a kérdést tették fel:

- Te mit szeretnél,
- hogy más keressen pénzt?
- hogy te keress pénzt?



5. Terveznél egy robotot?

2020-ig 20 milliárd okos eszköz gyártását prognosztizálják.

Mennyi időt szánnál a megtanulására?



6. Hogyan?

Ha szeretnél király cuccokat építeni, több lehetőség is van.

Melyik a te világod?



Most komolyan, légy őszinte magadhoz, tudod a választ!

7. A tudás drága dolog.

Mennyi pénzt szánnál a tudásra?

- A 1000 Ft
- B 10 000 Ft
- C 100 000 Ft
- D INGYEN???

Az Open Source közösségben mindent ingyen kapsz!

Tehát király vagy?

- akarsz továbbra is az maradni?
- a saját főnököd lenni?
- pár hónap alatt végezni a tanulással?
- zúzni ezerral???

8. A teszten sikeresen átméntél

Mi a következő lépés?

- gyere ki az apa.eskolar.com-ra
- nézd meg, más mit csinált
- nézz szét a világban, más mit csinált
- kérdezz !!!
- állj neki és csinálj meg

Biztosan meg fogod tudni csinálni

Hogyan?

9. Építsd meg !!!

- kezd el a zizi géppel vagy

- a kóla hangjaival vagy

- az integető géppel



... néhány év múlva, bekapcsolod a géped és...

- itt Houston beszél

- itt Houston beszél

c) A bemutató előadások a szentendrei Ferences Gimnáziumban

Szórólapok előkészítve



A bemutatótáskám



Kísérletek a táskámban



Mona Lisa mérnöki feljavítása



A kedvcsináló szórólap



Tetszik?



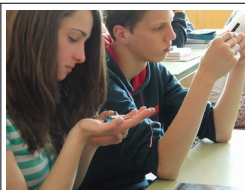
A figyelemért megdolgozom



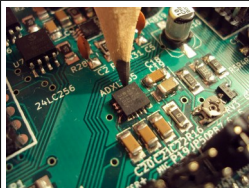
Mentorom, a drukok és a táska



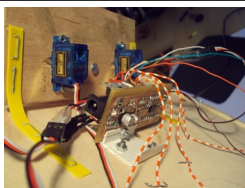
Arcok, eszközök, figyelem



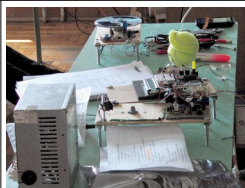
apaBoard-arányok



Mona Lisa háta



Előadás kísérlet



Mi is az a PWM?



A beágyazott rendszerek



Barátaim: Jack, oszcilloszkóp, MSP430



Jack sikere a sikerem



Az apaBoard élesben



d) A bemutató szerkezete

1.2 Bemutakozás

- 1.2.1 A világ elméleti és mérnöki megközelítése
- 1.2.2 Mona Lisa tekintete követésének megmérése
- 1.2.3 Mona Lisa működésének bemutatása
- 1.2.3.1 Szervó motorok 1.2.3.2 Kapacitív szenzorok
- 1.2.3.3 MSP430G2553-as mikroprocesszor
- 1.2.3.4 Feszültség szabályzó 1.2.3.5 Nyomtatott áramkör

1.3 Áram, vezeték, vezetés, ellenállás, feszültségosztás

- 1.3.1 Áram generálása egy mágnessel, tekercsel, egyenirányítás és kondenzátorban való tárolás
- 1.3.2 Segítővel feszültség kimérése
- 1.3.3 Vezetés, vezeték, ellenállás, szigetelés
- 1.3.4 Vezeték ellenállásának kimérése, grafit ellenállásának kimérése, grafitrajz kimérése
- 1.3.5 Nyomtatott áramkör 1.3.6 Egyszerű áramkör kapcsolási rajz
- 1.3.7 Fogyasztó
- 1.3.8 Szivacs szintetizátor - kísérlet bemutatása
- 1.3.8.1 Magyarázat: feszültségosztó áramkör, MSP430-as analóg leolvasás
- 1.3.9 Tranzistoros jelerősítés

1.4 Kapcsolók 1.4.1 Áramköri kapcsolók

- 1.4.2 MSP430-as kísérlet 440 Hz-es kapcsolásra
- 1.4.3 Oszcilloszkópos kimérés 1.4.4 Ciklus, aktív ciklusidő, PWM

1.5 PWM gyakorlatban, motorvezérlés kísérlet

1.6 Tremoló kísérlet, Johnny Cash hangjának feljavítása

- 1.6.1 Kísérlet bemutatása PWM motorvezérléssel, fényvisszaverődés révén fényellenállással feszültséget szabályozni
- 1.7 JACK, a sztár
- 1.7.1 Teniszlabdából kialakított interaktív kísérlet bemutatása
- 1.7.1.1 MSP430-as vezérlés
- 1.7.1.2 Szervó kimenet
- 1.7.1.3 LED kimenet
- 1.7.1.4 Capsense vezérlés
- 1.7.1.5 Ultrahang szenzorral való vezérlés

1.8 Léptetőmotor (stepper) bemutatása

- 1.8.1 Pontossága miatt széles körben használjuk
- 1.8.2 A vezérlést mikroprocesszorral és meghajtó áramkörrel oldjuk meg

1.9 Sztroboszkóp kísérlet bemutatása

2 apaBoard, a kísérletek, vezetékek és lehetőségek egy helyen

- 2.1 Energia IDE bemutatása, egy egyszerű program feltöltése,
- 3 Második rész – beszélgetés 3.1 A táska

e) Sajtómegjelenés

Veszprémi Napló – 2014.04.15-én

Online kommunikáció

TUDOMÁNY B. Kiss Bálint bejutott a 23. tehetséggutató verseny második fordulójába

ApaBoard: egy diák innovációja

Várpalota (m) – B. Kiss Bálint, a várpalotai Képesseg- és Tehetségfejlesztő Magániskola XI. B gimnáziumi osztály tanulója a 23. Ifjúsági tudományos és innovációs tehetséggutató verseny második fordulójába jutott az általa tervezett és elkészített eszközzel.

– Mi ennek az ApaBoard nevű eszköznek a lényege? – kérdeztük B. Kiss Bálinttól.

– Az általam készített eszköz segítségével matematikai, fizikai, programozási előismeretek nélkül rövid idő alatt elkészíthető egy mikroprocesszor által vezérelt eszköz, például egy robot, hangjelző vagy akár érzékelő vezérelhető berendezés – nagy általánosságban ma ezeket az tárgyakat okos eszközöknek nevezzük. Noha használatuk mára hétköznapivá vált, nagyon kevesen értik, miként működnek vagy hogyan készülnek.

Lehet-e ilyen eszközt itt elkészíteni és miért volna rá szükség?

– 2014-ig egyesek szerint legalább húszmilliórd okos eszközt fogunk gyártani. Egyértelmű, hogy akik tudnak ilyet gyártani, nagyon sokat profitálnak ebből a hullámból. A válaszon határozottan igen, minden lehetőséggel, és eszközünk megvalósul, hogy itthon is terjeszthessük és gyártassunk ilyeneket.

Azt tapasztaltam, hogy külön nyugatra már általános iskolás korban elkezdnek játszani ezekkel a fejlesztő eszközökkel. Az első probléma az, hogy ha nem ismerjük az eszközök működését, nem is lehet innovatív ötletet.

Soha nem gondoltam arra, hogy deitán milyen jól fog tudni, viszont arra mindig, hogy miként folytatam, ami épp készül. Úgy ala-

kult ki a tudomás, hogy mindig készíthetem valamit, és közben megtanultam a hozzá kapcsolódó elméletet. A célom az volt, hogy könnyen és gyorsan építhessek látványos dolgokat, amelyeknek sokan látnának hasznát. Az eszközöm alapvetően sok egymástól független részből áll, amelyeket úgy lehetne elképzelni, mint egy szétszerelt robotot, amelynek, ha összekapcsoljuk a részeit, lépésről lépésre felépül és egyre okosabb lesz.

Nem olyan, mint egy iskolai tananyag, a honlapomról mindenki maga választhatja ki, mi érdekli, mit építene. A cél az, hogy sikerlelményt adjon, mígnél az egy olyan terület, ahol előre általában nem sikerülnek a dolgok. Az ideális az lenne, ha egy alapítványt, egy tanácsadógyártó céget az érdeklődők ingyen vagy alacsony áron be-szerkezethetnek.

– Kaptál segítséget mindehhez?

– Mennyit dolgoztál eddig rajta?

– Amikor nekikezdtem, volt egy elképzelésem, hogy mennyit kell dolgoznom. Így utólag végiggondolva körülbelül tízzer annyit dolgoztam, mint másodika óta. A nyomatott ábrák prototípusának gyártása olyan drága lett volna, hogy képtelen voltam mindent elkészíteni. Fényképezni nyitást kellett beszerezni, nyomdából levilágításához filmet rendelni, sávakat, előhívót belevenni, és bázisátszával juttatni el a 2013-as Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont MFA nyári iskoláiba. Aki valamilyen technológia iránt érdeklődik, annak ez a tábor maga a paradicsom. A nanotechnológiától kezdve rendkívül sok kutatási területtel foglalkoznak. A

Hálás vagyok az iskolámnak, ahol megértéssel segítettek, amikor elmaradtok a napi feladatokkal, hogy azt csinálhassam, amit szeretek.

Az általam fejlesztett eszköz mikroprocesszort tanítják Austinban

Szeretném megemlíteni *Molnár dr. László Andrást*, aki-től a pályázati kiírás is kap-tam. *Szintén az ő segítségével és buzdításával juttattam el a 2013-as Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont MFA nyári iskoláiba. Aki valamilyen technológia iránt érdeklődik, annak ez a tábor maga a paradicsom. A nanotechnológiától kezdve rendkívül sok kutatási területtel foglalkoznak. A*

csillagközi kutatóközpontban az ország legnevesebb kutatói közül mindenki szívesen fogad.

– Ezért mondtam, hogy egy kalap alá kerültek Bársóy Istvánnal, az MFA igazgatójával?

– Ezt valóban szó szerint kell értelmezni, a tábor rendkívül kelles vezetése, *Danóci Csaba* mindent megteszt, hogy mindenbaja eljussunk, minden intézkedés minél több kutatóval találkozzunk, és kötetlenül, nyugodtan elbeszélget-hessünk. Így esett egy alkalommal, hogy olyan jeles személyiségekkel is, mint *Bársóy István* professzor úr egy-más mellett töltnék a táború-nál. Természetesen a nyár-sam kiállítását látva egyből az angarszerkezeti változása-ra hívta fel a figyelmemet, majd egyszer csak lekaptá a szerezéskalapot, és felpro-bálta. Ott ismerkedtem meg *dr. Kertész Krisztiánnal*, aki a mostani pályázathoz té-mavezetőnk. Kértem fel Nagy örömmel elfogadta, és nagy segítségükkel, sok hasznos tanácsal, biztatással segíti munkámat.

Az utóbbi hetem megírtam Cüllebbéret, ahol teszteltük az eszközt. Bemutathatam a fejlesztést *Károly János* és *Szelemy Tuládon* Nemzeti Hivatalban, vagy a Parlamentben az Innovációs nagydíj átadásán beszélgetünk tapasztalatainkról a vi-lágosker felé tartó *Zsombor Balázs*-sal, a Pálo Ver-fel-szertőjével.

Amikor megtudtam, hogy a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki és In-formatikai Kar dékánjának, *dr. Vajta Lászlónak* kell egy 16 évesen bemutatott tartalom a munkámról, egyszerre de-ztem örömet és pánikot, de in-kább az utóbbira emlékszem. Szerencsére nagyon pozitív élményt nyújtott a találko-zás.

Új szempontokra, lehetősé-gekre és alkalmazási terü-lekre hívta fel a figyelmemet. Nagyon hasznos, megszívle-lendő tanácsokat és segítséget kaptam.

Ezek szerint elérted a célt?

– Szeretném bebizonyítani, hogy előképzettség nélkül is kihasználhatók az okos esz-közökben rejlő lehetőségek, így most a második fázis kö-vetkezik: igazságon látvá-nyos bemutatással felkeltetni az érdeklődést.

A látványos kísérletezést, eszköztéptést nagymértékben megkönnyíti az, hogy már pár soros programokkal megold-ható a vezérlés. Akik haladó szakra járnak, a tökéltátsá-nak, online egyetemeknek kö-zösben és továbbképzé-nek. Az austini egyetem UTx 6.001-es kurzusát rövidesen befejezem, az oklevélhez szükséges pontszámot már meghaladtam. Jó visszaigazo-rás, hogy az általam fejlesz-tett eszköz mikroprocesszor-t tanítják Austinban, ami azt je-lenti, hogy aki ennek a hasz-nálatát megtanulja, annak a tudása az egész világon meg-dílja a helyét. Céltom, hogy minél többen legyenek, akik a magyar tudományra je-lentő közönséget építhetnek.

Találkoztam olyan szerez-csés pályázókkal is, akiknek munkáját felkarolta egy-egy cég, és kevesebb gondot je-lent az anyagi háttér biztosítá-sa, mint esetemben, amikor, ha hűválnban egy csavarhúzó-t belejelek, a limittál kiadói fejlesz-tő eszközömben, az egyszerűen az eszközt és a csa-lási kasszát is rövidre zájra.

Hol lehet az eszközöd-ről tájékozódni?

– Készítettem egy honla-pot, az eszkolr.com-ot, és en-nek része egy MediaWiki kö-zösségi tudástár, amelynek a képfel-tő folyamatosan van, hűdi belépőt és használta-ja, bővítheti, szerkesztheti.

Ilyen, amikor az Austini Egyetem oktatói like-olják a magyar vidéki diák bemutatóját, amellyel feljavítja Mona Lisát

Mona Lisa eyes
TivaC123 Launc
www.youtube.co
Shape the world
<http://www.eskolr.com>
-ut-6-01x-embed
Lisa eyes follow

Like · Comment · Share · Yesterday at 10:30
UT.6.01x likes this.

MTA TTK újraköszölt kiemelése

tk.mta.hu/2014/04/apaboardegy-diak-innovacioja/

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKA

mta ttk

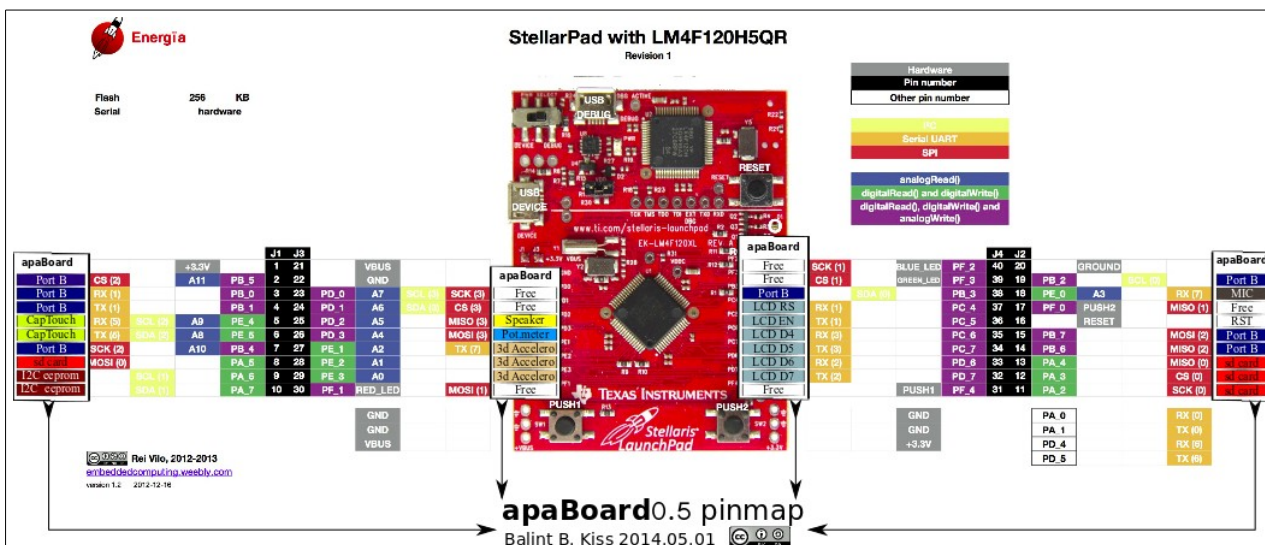
Rólunk ▾ Kutatás ▾ Szolgáltatás ▾ Hírek ▾

ApaBoard: egy diák innovációja

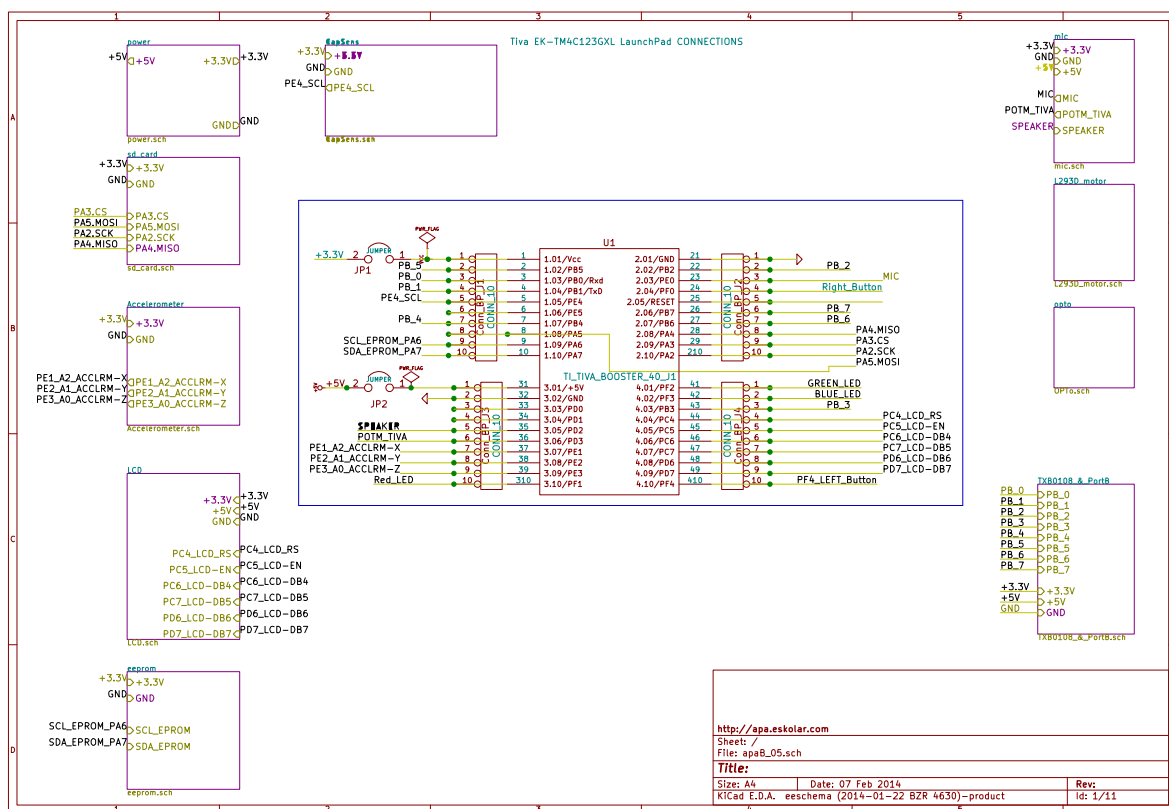
Várpalota – B. Kiss Bálint, a várpalotai Képesseg- és Tehetségfejlesztő Magániskola XI. B osztály tanulója a 23. Ifjúsági tudományos és innovációs tehetséggutató verseny második fordulójába jutott az általa tervezett és elkészített eszközzel.

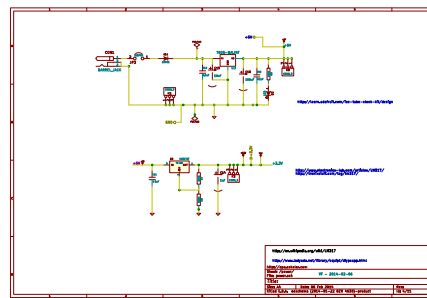
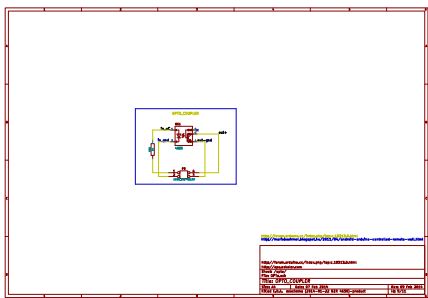
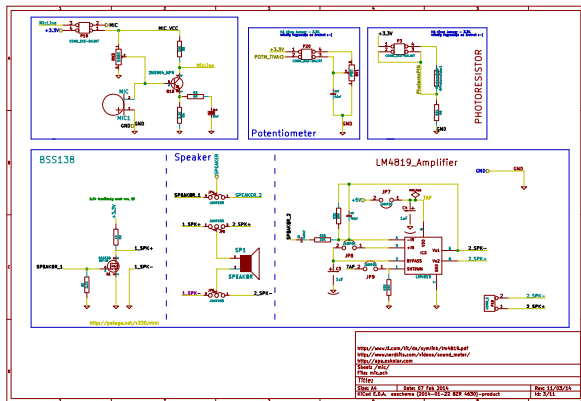
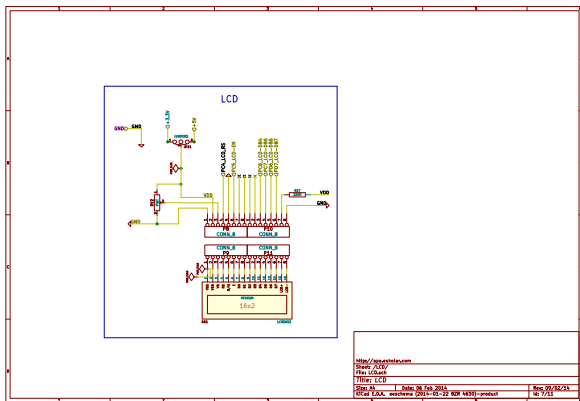
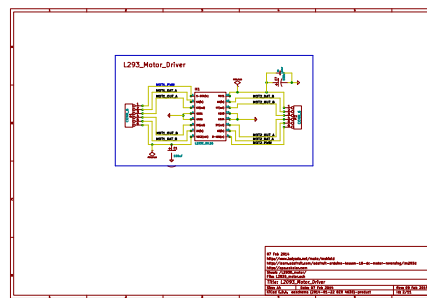
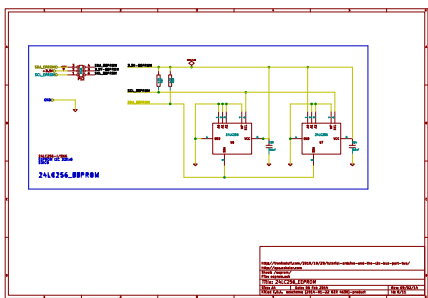
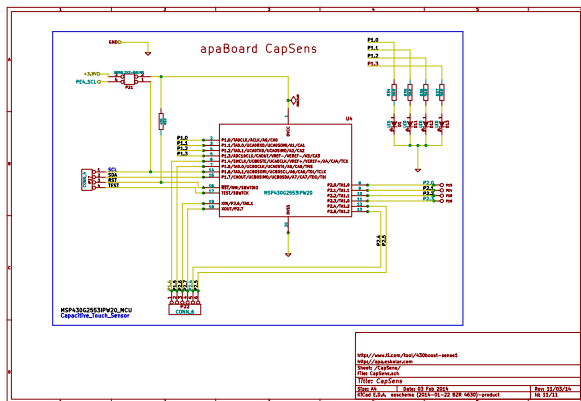
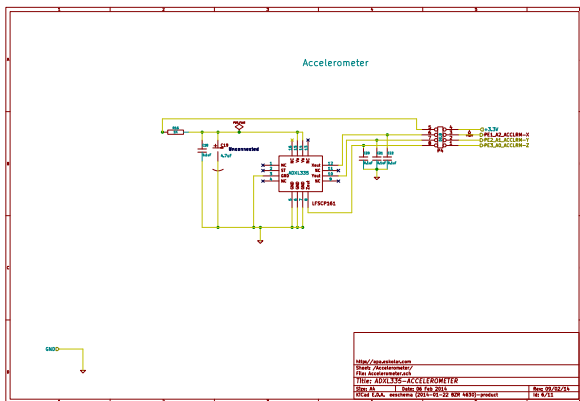
f) ApaBoard GPIO – AFSEL kiosztás

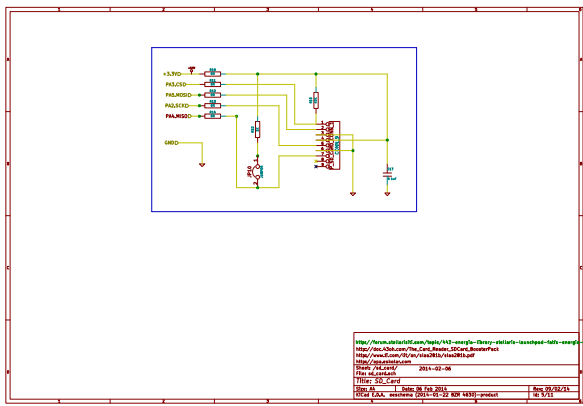
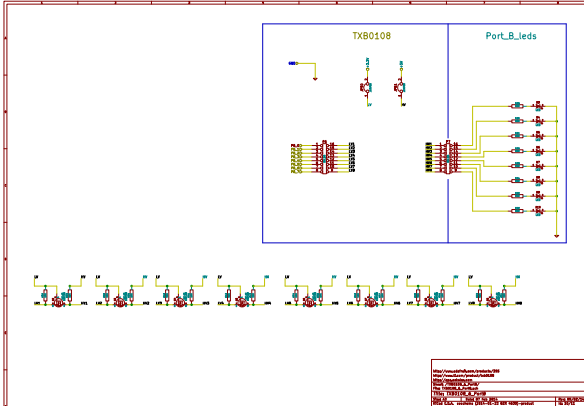
apaBoard v0.5 pályázati dokumentáció



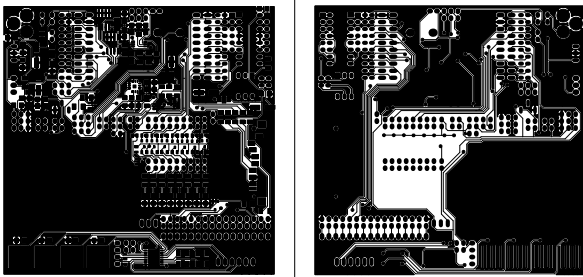
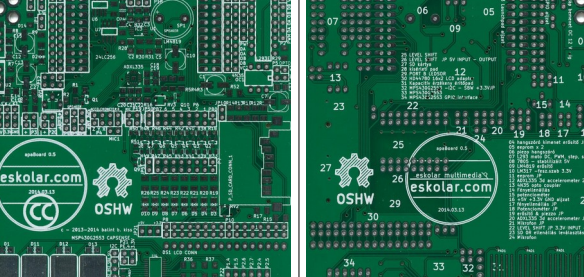
g) Kapcsolási rajzok





	
---	--

h) Nyomtatott áramköri rajzok

Nyáktervek	A gyártott nyomtatott áramkörök
	

i) Műszaki jellemzők és adatok

Mikroprocesszorok adatai	apaBoard 0.5
Tiva C TM4C LaunchPad (EK-TM4C123GXL) 80-MHz, 32-bit ARM Cortex-M4 CPU USB csatlakozó	MODULOK alkatrészei
ICD1256KB Flash 32KB RAM 2-KB EEPROM 2x 12ch 12-bit ADCs (1 MSPS) 16x Motion PWM channels 24x Timer/Capture/Compare/PWMs 3x Analog comparators 4x SPI/SSI, 6x I2C, 8x UART USB Host/Device/OTG 2x CAN Low-power hibernation mode 43x GPIO	L293 MOTOR INTERFACE LM4819 erősítő Electret mikrofon 7805 – 5V feszültségszabályzó LM317 – 3.3V feszültségszabályzó Piezo hangszóró ADXL335 3-Axis gyorsulásmérő 8 bit jelszintillesztés és kijelzés BSS138 8 LED SD kártya 24LC256 EEPROM x 2 (0x50 0x51) I2C Fényellenállás
MSP430G2553	

Frequency (MHz)16 Flash (KB) 16 SRAM (kB)0.5 GPIO 24 Cap touch I/O Yes Timers - 16-bit 2 Watchdog Yes Brown Out Reset Yes USCI_A (UART/LIN/IrDA/SPI) 1 USCI_B (I2C & SPI) 1 Comparators Yes Temp Sensor Yes ADC 10-bit SAR ADC Channels 8	potenciométer 4N35 optócsatló HD44780 16x2 LCD adapter MSP430G2553 modulon SBW - Spy Bi Wire interface I2C INTERFACE 4 Capsense érintőpad 4 LED 6 Szabad GPIO KICAD STATISZTIKA <table><tr><th>Pads</th><th>Vias</th><th>trackSegm</th><th>Nodes</th><th>Nets</th><th>Links</th><th>Connect</th></tr><tr><td>611</td><td>74</td><td>1492</td><td>585</td><td>190</td><td>396</td><td>396</td></tr></table>	Pads	Vias	trackSegm	Nodes	Nets	Links	Connect	611	74	1492	585	190	396	396
Pads	Vias	trackSegm	Nodes	Nets	Links	Connect									
611	74	1492	585	190	396	396									

j) Alkatrészjegyzék

A terjedelme miatt csak az online anyagok közül lehet [letölteni](#).

k) Útmutató az első indításhoz - Quick Start Guide

A4-es oldal 4-ed részre hajtogatva 1 oldal – a hátoldal nem fér a terjedelem miatt

apaBoard 0.5
Board for Tiva C launchpad
eskolar.com



eskolar multimedia

A closer look at your new **apaBoard 0.5**

apaBoard 0.5 contains:

- Connector for Tiva C Launchpad
- 24LC256 eeprom x 2
- piezo speaker
- L293 motor driver
- 7805 - 5V
- LM17 - 3.3V
- LM4819 amplifier
- ADXL335 3d accelerometer
- 4N35 opto coupler
- Photoresistor
- Potentiometer
- Microphone
- BSS138 8 bit Level shifter
- SD card reader
- Bread board
- led x 8 in PORT_B
- 30 HD44780 16x2 LCD adapter
- CapSens x 4
- MPS430G2553 MCU

Tiva C launchpad from TI

- 80-MHz, 32-bit ARM Cortex-M4 CPU
- 256KB Flash / 32KB RAM / 2-KB EEPROM
- 2x 12ch 12-bit ADCs (1 MSPS)
- 24x Timer/Capture/Compare/PWMs
- ...read more: ti.com/launchpad

Included in the box

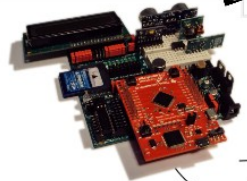
- apaBoard 0.5 board
- Ti Tiva C Launchpad
- 2 GB SD card
- HD44780 16x2 LCD
- USB cable

Tutorial video

on the SD card

Quick Start Guide

apaBoard 0.5
Board for Tiva C launchpad
eskolar.com



more information: eskolar.com

apaBoard
for learning by successful experiments

© B. Kiss Bálint, 2014 www.apa.eskolar.com

eskolar multimedia

apa.eskolar.com



eskolar multimedia

Connector for Tiva C Launchpad

- Power Jumper
- DC 9-12V 1-1.5A
- 24LC256 eeprom x 2
- 7805 - 5V
- LM17 - 3.3V
- 5V
- 3.3V
- Photoresistor
- Potentiometer
- Microphone
- Bread board
- CapSens x 4

amp out

- piezo speaker
- L293 motor driver
- LM4819 amplifier
- 4N35 opto coupler
- ADXL335 3d accelerometer
- BSS138 8 bit Level shifter
- SD card reader
- led x 8 in PORT_B
- HD44780 16x2 LCD adapter
- MPS430G2553 MCU

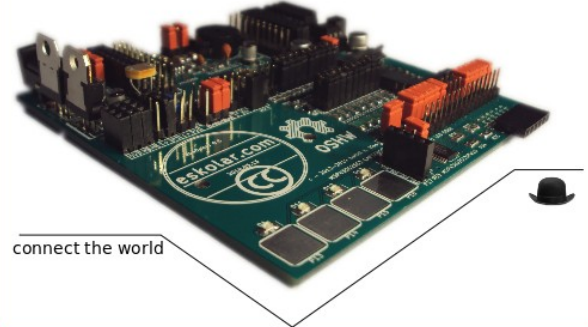
I) A doboz csomagolása

apaBoard 0.5
Board for Tiva C launchpad

eskolar multimedia

Open here!

apaBoard
for learning by successful experiments



connect the world

apaBoard 0.5

Board for Tiva C launchpad
eskolar.com

eskolar multimedia

Open here!