

Procesorový modul SAM9260

Manuál pro .NET Micro Framework v4.3



verze 00.12

Copyright (C) Elvoris s.r.o.

Obsah

1	Úvod	3
2	Začínáme	4
2.1	Vybavení modulu	4
2.2	Zapojení sériového portu DBGU	5
2.2.1	Terminálový program	6
2.2.2	Test	7
2.3	Zapojení rozhraní USB device	7
2.3.1	Test	8
3	Instalace nástrojů	9
3.1	Visual Studio Express 2012	9
3.2	.NET Micro Framework SDK	9
3.3	Definice pinů a portů modulu SAM9260 (assembly)	9
3.4	Atmel SAM-BA	10
4	Nahrávání firmware	11
4.1	Bootovací sekvence	11
4.2	Ovladač USB pro SAM-BA	11
4.3	Nahrání bootstrapu a zavaděče TinyBooter	12
4.4	Ovladač WinUSB pro NETMF	13
4.5	Nahrání běhového prostředí NETMF (TinyCLR)	15
5	První projekt ve Visual Studiu	17
5.1	Než začneme	17
5.2	Můj první projekt	17
5.3	Tak už blikáme	19
5.4	Assembly uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260	21

1 Úvod

Držíte v ruce modul SAM9260 a nejspíše i naši základní desku Baseboard. Doufáme, že vám oba výrobky budou sloužit dobře a že si s nimi užijete tolik legrace a zábavy, jako jsme si užili i my, když jsme je pro vás připravovali.

V dalším textu si ukážeme jak na modulu SAM9260 zprovoznit prostředí Microsoft .NET Micro Framework, abychom mohli využívat všechny výhody programování v jazyce C# a ve vývojovém prostředí Visual Studio i na embedded zařízení - modulu SAM9260.

2 Začínáme

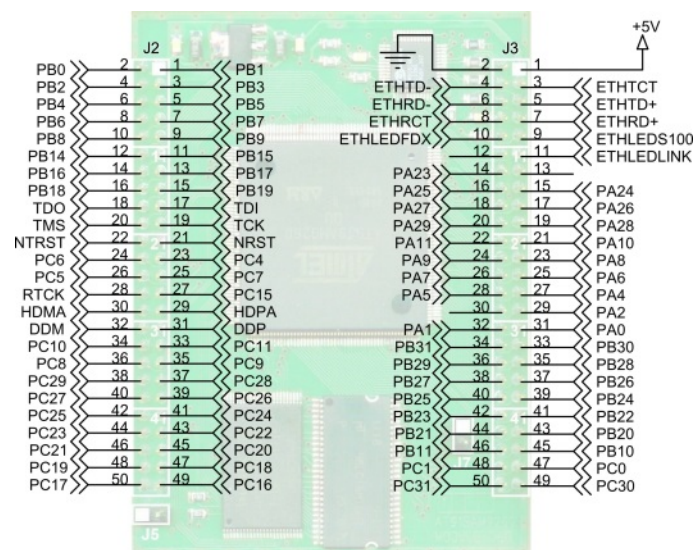
Začátky bývají těžké. Ne však s námi! Postupně, krok za krokem, si zprovozníme na modulu SAM9260 prostředí Microsoft .NET Micro Framework. Začneme tím, že si modul SAM9260 krátce představíme. Pak jej připojíme k napájení, zapojíme jeho sériový port a USB device port.

2.1 Vybavení modulu

Nemá smysl znovu opisovat údaje dostupné v technické dokumentaci modulu SAM9260. Uvedeme jen ty údaje, které se vztahují k prostředí MS .NET Micro Framework (dále jen NETMF).

Vlastnosti modulu SAM9260:

- operační paměť SDRAM o velikosti 32MB; zde běží běhové prostředí NETMF a aplikace v C#
- nonvolatilní paměť DataFlash; velikost 4MB; úložiště pro bootstrap a pro zavaděč běhového prostředí NEMF TinyBooter
- nonvolatilní NandFlash paměť; velikost 256MB; prostor pro firmware NETMF, aplikace v C# a souborový systém FAT (flash disk)
- až 75 GPIO pinů (dle konfigurace)
- 1x sériový port pro ladění DBGU
- 3x sériový port USART (včetně signálů *RTS* a *CTS*)
- 1x sběrnice I2C (TWI)
- 2x sběrnice SPI
- 1x rozhraní USB device; nahrávání firmware a aplikací a ladění aplikací z prostředí VS 2012



Obrázek 2.1.1: Modul SAM9260 - popis pinů

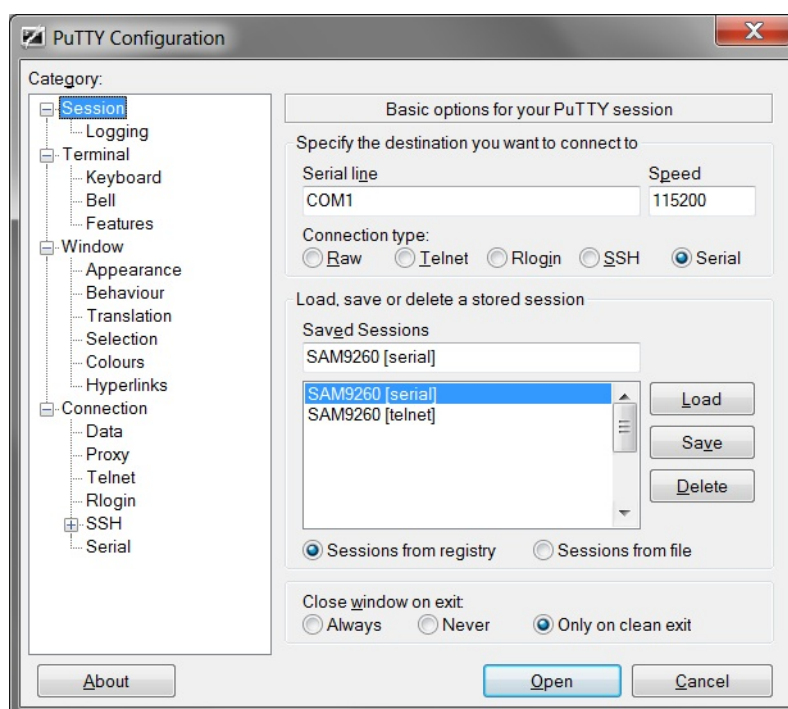
Postup zapojení:

1. SAM9260::J3::1 → Baseboard::+5V a SAM9260::J3::2 → Baseboard::+GND [Přivedeme napájecí napětí ze základní desky]
2. SAM9260::J2::12 → Baseboard::J2::3 a SAM9260::J2::11 → Baseboard::J2::1 [Signály DRXD a DTXD v úrovni TTL jsme přivedli z modulu na vstup převodníku úrovně TTL/RS232 MAX3232]
3. Baseboard::J4::3 → Baseboard::J2::3 a Baseboard::J4::1 → Baseboard::J2::1 [Signály DRXD a DTXD v úrovni RS232 jsme z výstupu převodníku MAX3232 přivedli na vývody konektoru P1(CAN9F)]

Pro možnost opticky indikovat probíhající komunikaci je vhodné pomocí jumperů připojit k signálům DRXD a DTXD LED diody. V případě naší základní desky je to úkol veskrze snadný - pomocí dvou jumperů propojíme druhou a čtvrtou dvojici pinů na pinheadu J30 na základní desce počítáno zleva od USB device konektoru J19 (viz obrázek 2.2.2).

2.2.1 Terminálový program

Pro komunikaci s modulem SAM9260 přes sériový port budeme na straně našeho počítače potřebovat nějaký terminálový program, tzv. emulátor terminálu. Můžeme použít oblíbený *Putty*¹ nebo klasický Hyperterminál známý z prostředí Windows XP (ve Windows 7 už není dostupný).



Obrázek 2.2.3: Putty - nastavení spojení přes sériový port

Doporučujeme program Putty, protože je velmi univerzální a umí celou řadu komunikačních protokolů, např. i telnet. Navíc nevyžaduje instalaci, stačí jej zkopírovat do vybraného adresáře a pak rovnou spustit. Níže uvádíme parametry spojení přes sériový port:

- Rychlost: 115200 Bd
- Rámeček: 1 start bit, 8 datových bitů a 1 stop bit
- Parita: žádná

¹<http://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/x86/putty.exe>

- Řízení toku: žádné

Uvedené parametry a číslo sériového portu na straně počítače nastavíme v Putty v kategorii *Connection*, podkategorie *Serial* (viz strom kategorií *Category* vlevo v okně *Putty*). Pak se přepneme do kategorie *Session*, kde nastavíme jméno předvolby v poli *Saved Sessions*, typ spojení na *Serial* a předvolbu uložíme tlačítkem *Save* (viz obrázek 2.2.3). Samotné spojení s modulem SAM9260 otevřeme tlačítkem *Open*.

2.2.2 Test

DBGU port máme zapojen, Putty běží na našem počítači. V Putty stiskem tlačítka *Open* otevřeme spojení s modulem SAM9260, připojíme základní desku přes konektor J5 na zdroj napětí 12V / 2A (min. 1A) a zapneme vypínač SW1 na základní desce. Rozsvítí se LED diody indikující přítomnost napájecího napětí 3.3V a 5V na základní desce a v okně Putty bychom měli vidět hlášení zavaděče:

```
RomBOOT
>Start AT91Bootstrap...
Starting .NETMF TinyBooter...
```

Pokud tomu tak není, bude chyba nejspíš v zapojení modulu nebo v propojení počítače a modulu (špatný kabel apod.), případně v nastavení parametrů spojení. Opticky můžeme zkontrolovat spojení pomocí LED diod u konektoru P1 (CAN9F). Druhá (modul přijímá) a čtvrtá (modul vysílá) LED dioda zleva od USB device konektoru J19 (viz obrázek 2.2.2) by měly při komunikaci poblikávat.

2.3 Zapojení rozhraní USB device

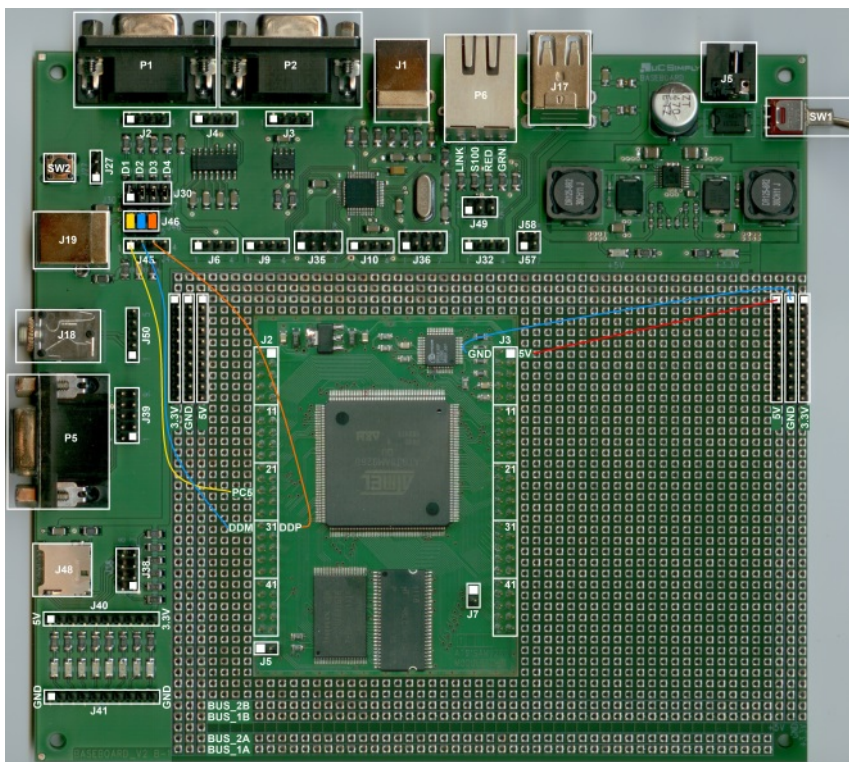
Zapojení rozhraní USB device je v případě použití základní desky Baseboard ještě jednodušší než zapojení sériového portu. Stačí z modulu vyvést datové vodiče rozhraní USB (*D+* a *D-*) a na pin *PC5* přivést přes odporový dělič (součást základní desky) přivést +5V z USB device konektoru na základní desce kvůli detekci připojení modulu SAM9260 k počítači.

Ukázkové zapojení "jak na to" v případě použití základní desky Baseboard je vidět na obrázku 2.3.1. Modul je zasunutý do pájecího pole základní desky a samotné propojení modulu a jednotlivých komponent základní desky je stejně jako u sériové portu realizováno drátovými propojkami různých barev. Vývody modulu SAM9260 a základní desky Baseboard jsou označeny jako *Module::Pinhead::PinNo*, např. SAM9260::J2::11, u základní desky je to pak např. Baseboard::J2::3.

Postup zapojení:

1. SAM9260::J3::1 → Baseboard::+5V a SAM9260::J3::2 → Baseboard::+GND [*Přivedeme napájecí napětí ze základní desky*]
2. SAM9260::J2::32 → Baseboard::J45::2 a SAM9260::J2::31 → Baseboard::J45::3 [*Signály DDM a DDP přivedeme z modulu na vývody D- a D+ konektoru J19 (USB device)*]
3. SAM9260::J2::26 → Baseboard::J45::1 [*Připojíme pin PC5 modulu na napětí +5V na konektoru USB device - detekce připojení k počítači*]
4. Pomocí tří jumperů propojíme dvojice pinů 1-2, 3-4 a 5-6 pinheadu Baseboard::J46 [Připojíme odporový dělič mezi pin PC5 a +5V na konektoru USB device]

Poznámka: Sériové odpory požadované USB specifikací pro datové signály jsou už součástí modulu SAM9260, takže se o ně nemusíme starat. Pin PC5 spolu s děličem je připojen na +5V přítomných na USB device konektoru (napětí dodávané USB hostem - počítačem) a slouží modulu SAM9260 pro detekci připojení k USB hostu (např. náš počítač). Jakmile USB host povolí napájení nového USB zařízení, tak toto USB zařízení musí následně svoji přítomnost na USB sběrnici potvrdit připojením datové linky D+ přes pull-up odpor na +5V. Mikrokontrolér AT91SAM9260,



Obrázek 2.3.1: Modul SAM9260 - zapojení rozhraní USB device

kterým je modul osazen, toto zajišťuje automaticky, pouze vyžaduje externí dělič připojený na definovaný pin, kde podle logické úrovně pozná, že jeho rozhraní USB device bylo připojeno k USB hostu. V připraveném firmwaru byl pro tyto účely vybrán právě pin PC5.

2.3.1 Test

Modul SAM9260, resp. USB device konektor J19 na základní desce připojíme pomocí USB kabelu A-B k počítači s MS Windows. Po zapnutí napájecího napětí se musí v systému Windows objevit hlášení o novém USB zařízení a systém by měl začít hledat ovladač. Pokud ne, ověříme znovu zapojení rozhraní USB device, hlavně propojení pinů na pinheadu Baseboard::J46 a připojení pinu PC5 modulu SAM9260.

Samotnou komunikaci necháme na později až si nainstalujeme potřebné nástroje pro vývoj a nahrávání firmware.

3 Instalace nástrojů

V této části manuálu si pro modul SAM9260 nainstalujeme všechny potřebné vývojové nástroje a také nástroje pro nahrávání / aktualizaci firmware s prostředím Microsoft .NET Micro Framework (dále jen NETMF).

3.1 Visual Studio Express 2012

Protože běhové prostředí NETMF je pro modul SAM9260 dostupné v nejnovější verzi 4.3 je nutné použít Visual Studio verze 2012. Starší verze 2010 není s touto verzí NETMF kompatibilní. VS 2012 lze nainstalovat pouze na počítače s OS Windows 7 SP1 a vyšší!

Postup instalace:

1. Stáhneme instalátor Visual Studio Express 2012 for Windows Desktop ze stránek *Microsoftu*¹.
2. Spustíme instalátor *wdexpress_full.exe*.
3. Vše odklikáme a dokončíme instalaci.
4. Restartujeme počítač.

Poznámka: Po 30ti dnech je vyžadována registrace pro získání bezplatného produktového klíče.

3.2 .NET Micro Framework SDK

Samotný .NET Micro Framework ve verzi 4.3. Vyžaduje Visual Studio 2012!

Postup instalace:

1. Stáhneme zip archiv SDK 4.3 RTM ze stránek *NETMF*².
2. Rozbalíme archiv *SDK.zip* a spustit instalátor *SDK\MicroFrameworkSDK.MSI*.
3. Vše odklikáme (*Next, Next ... Finish*) až do konce instalace.

3.3 Definice pinů a portů modulu SAM9260 (assembly)

Přidá k NETMF SDK kitu definici pinů a dostupných portů pro modul SAM9260. Programátor tak nemusí přemýšlet, které piny a komunikační porty mikrokontroléru AT91SAM9260, kterým je modul SAM9260 osazen, jsou dostupné na vývodech modulu.

Postup instalace:

1. Stáhneme soubor *Definice pinů³ a portů modulu SAM9260 (assembly)* ze stránek modulu SAM9260.
2. Stažený archiv, např. *uscimply-sam9260-netmf-hardware-assembly-v00.10.zip*, rozbalíme.

¹http://download.microsoft.com/download/1/F/5/1F519CC5-0B90-4EA3-8159-33BFB97EF4D9/wdexpress_full.exe

²<http://netmf.codeplex.com/downloads/get/500745>

³<http://www.ucsimplify.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/sam9260-netmf-bsp/uscimply-sam9260-netmf-hardware-assembly.zip>

3. Ve vzniklém adresáři se nachází podadresáře *be* a *le*. Ty zkopírujeme do podadresáře *v4.3\Assemblies*, který se nachází v adresáři, kde je nainstalován NETMF SDK, např. *C:\Program Files (x86)\Microsoft .NET Micro Framework*.

Upozornění: Kopírování adresářů *be* a *le* do adresáře s NETMF SDK může vyžadovat administrátorská oprávnění!

3.4 Atmel SAM-BA

Program SAM-BA od firmy Atmel budeme potřebovat pro nahrání bootstrapu (předzavaděč) a samotného zavaděče běhového prostředí NETMF do FLASH paměti modulu SAM9260.

Postup instalace:

1. Stáhneme si instalátor SAM-BA v2.12 ze stránek Atmelu⁴. Je nutná registrace.
2. Spustíme instalátor *sam-ba_2.12.exe* a následujeme pokynů instalace.
3. Stáhneme soubor *Patch ucsimply-sam9260*⁵ pro SAM-BA 2.12 ze stránek modulu SAM9260.
4. Stažený zip archiv rozbalíme, vznikne adresář *samba-2.12-add-ucsimply_sam9260-support.patch*.
5. V tomto adresáři je podadresář *tcl_lib*. Ten zkopírujeme do adresáře s nainstalovaným programem SAM-BA 2.12, např.: *C:\Devel\arm\sam-ba_2.12*.
6. Spustíme program SAM-BA a ověříme, že v okně s parametry připojení, které se otevře, je možné v rozbalovacím seznamu *Select your board* vybrat položku *sam9260-ucsimply*.

⁴<http://www.atmel.com/tools/ATMELSAM-BAIN-SYSTEMPROGRAMMER.aspx>

⁵http://www.ucsimply.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/toolchains/samba-2.12-add-ucsimply_sam9260-support.patch.zip

4 Nahrávání firmware

V následujícím textu si ukážeme jak nahrát do modulu SAM9260 kompletní firmware s běhovým prostředím .NET Micro Frameworku (dále jen NETMF). Modul SAM9260 je dodáván s předinstalovaným prostředím NETMF, ale např. při aktualizaci firmware se hodí vědět "jak na to".

Možná by se slušelo vysvětlit, co že to vlastně je ten "firmware". *Firmware* je balíček v podobě jednoho nebo více binárních souborů, který představuje kompletní programové vybavení počítače / zařízení. V případě modulu SAM9260 a NETMF se připravený firmware skládá z bootstrapu, zavaděče TinyBooter, který zavádí běhového prostředí NETMF a samotného běhového prostředí, tzv. TinyCLR.

4.1 Bootovací sekvence

Velmi stručně si popíšeme bootovací sekvenci modulu SAM9260s NETMF. Snáze tak porozumíme tomu, které komponenty je třeba do FLASH paměti modulu SAM9260 nahrát:

1. Po zapnutí napájení se spustí monitor RomBoot napevno vypálený do mikrokontroléru AT91SAM9260, který je srdcem modulu SAM9260.
2. Monitor RomBoot prohledá FLASH paměť DataFlash, pokud nalezne bootstrap, spustí jej ve vnitřní paměti RAM (typu SRAM).
3. Bootstrap provede základní inicializaci CPU, sériového portu DBGU a vnější RAM paměti typu SDRAM. Ta se stává hlavní operační pamětí.
4. Bootstrap zavede z paměti DataFlash do paměti SDRAM zavaděč TinyBooter a spustí jej.
5. Zavaděč TinyBooter inicializuje rozhraní USB device, FLASH paměť NandFlash a případně další periférie modulu SAM9260.
6. Zavaděč TinyBooter počká cca 2 sekundy na příkaz z aplikace MFDeploy, po vypršení 2sec intervalu, prohledá paměť NandFlash.
7. Pokud v paměti NandFlash najde běhové prostředí NETMF, tzv. TinyCLR, tak jej zavede do operační paměti a spustí.
8. TinyCLR inicializuje všechny periférie dle své konfigurace. Pak prohledá DEPLOYMENT sektor paměti NandFlash.
9. Jestliže TinyCLR najde nějakou uživatelskou aplikaci spustí ji. Jinak čeká na příkazy debuggeru z Visual Studia, případně z aplikace MFDeploy.

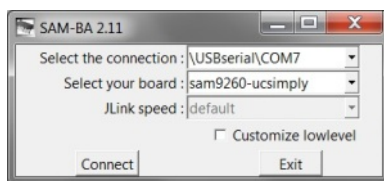
4.2 Ovladač USB pro SAM-BA

Nyní si zprovozníme spojení mezi programem SAM-BA a modulem SAM9260 přes rozhraní USB. Sice bychom pro tyto účely mohli použít i sériový port DBGU, ale s ohledem na rychlost přenášení dat to nemá smysl.

Postup:

1. Vypneme napájení modulu SAM9260.

2. Na modulu SAM9260 sundáme z pinheadu J7 jumper (necháme piny rozpojené).
3. Propojíme počítač a modul USB kabelem.
4. Zapneme napájení modulu.
5. Operační systém detekuje modul SAM9260 na USB sběrnici a po chvíli automaticky nainstaluje pro modul ovladač *GPS Camera Detect (COM7)*.
6. Ve Správci zařízení najdeme modul v kategorii zařízení *Porty (COM a LPT)*. Klikneme na něj pravým tlačítkem a zvolíme *Aktualizovat software ovladače...*
7. V dalším dialogu vybereme *Vyhledat ovladač v počítači* a v dalším dialogu zvolíme *Vybrat ovladač ze seznamu*.
8. V následujícím okně stiskneme tlačítko *Z disku* a zadáme cestu k ovladači od Atmelu, který je v adresáři *<instalační adresář\drv>*, např. v adresáři *C:\Program Files (x86)\ATMEL Corporation\sam-ba_2.12\drv*.
9. V zadané cestě zvolíme soubor *atm6124_cdc.inf* a dáme *Otevřít*.
10. V původním okně se v textovém poli *Model* objeví položka *AT91 USB to Serial Converter*. Stiskneme tlačítko *Další*.
11. Objeví se okno s varováním, že ovladač není digitálně podepsán - to nám nevadí, proto zvolíme *Přesto nainstalovat tento software ovladače*.
12. Systém nám po chvíli činnosti oznámí, že ovladač zařízení *AT91 USB to Serial Converter* úspěšně nainstalovat, dáme *Zavřít*.
13. Spustíme program SAM-BA.
14. Mělo by se objevit malé dialogové okno, kde v by rozbalovacím seznamu *Select the connection* měla být hodnota *\USBserial\COM7* (číslo COM portu se může lišit). Pokud je seznam prázdný nebo je tam jen hodnota *COM1 - COM3*, tak SAM-BA modul SAM9260 na rozhraní USB nedetekovala.



Obrázek 4.2.1: SAM-BA - okno s parametry připojení

4.3 Nahrání bootstrapu a zavaděče TinyBooter

Teď si ukážeme jak nahrát bootstrap a zavaděč TinyBooter do paměti DataFlash na modulu SAM9260. Budeme potřebovat program SAM-BA a USB kabel A-B pro propojení modulu SAM9260 a našeho počítače. Dále se předpokládá, že modul SAM9260 je připojen k USB device konektoru, např. pomocí základní desky uCSimply Baseboard - viz sekce *Začínáme* tohoto manuálu.

Postup:

1. Stáhneme si poslední firmware *Balíček firmware*¹ z produktových stránek modulu SAM9260.

¹<http://www.ucsimply.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/sam9260-netmf-bsp/ucsimply-sam9260-netfm-bsp.zip>

2. Stažený zip archiv rozbalíme. Ve vzniklém adresáři nás bude zajímat soubor *boot\00-bootstrap.bin* - binárka bootstrapu.
3. Vypneme napájení modulu SAM9260.
4. Na modulu SAM9260 sundáme z pinheadu J7 jumper (necháme piny rozpojené).
5. Propojíme počítač a modul USB kabelem.
6. Zapneme napájení modulu.
7. Spustíme program SAM-BA.
8. Nasadíme zpět jumper na pinhead J7.
9. Mezitím se objeví se malé okno SAM-BA 2.12. V rozbalovacím seznamu *Select the connection* by měla být hodnota *\USBserial\COM7* (číslo COM portu se může lišit). Pokud ne, ověřte propojení USB kabelem a zapojení modulu SAM9260 k USB konektoru.
10. V stejném okně v rozbalovacím seznamu *Select your board* vybereme hodnotu *sam9260-ucsimply* a klikneme na tlačítko *Connect*. Pokud je nevidíte, zvětšete si okno programu (platí hlavně na širokoúhlých monitorech).
11. Objeví se hlavní okno programu SAM-BA. Nás bude zajímat spodní polovina, kde je několik záložek nazvaných dle typu paměti. Vybereme záložku *DataFlash*.
12. Na záložce v rozbalovacím seznamu *Scripts* zvolíme skript *Enable Dataflash (SPI0 CS0)* a klikneme na tlačítko *Execute*. Dole v textovém okně se objeví několik výpisů. Skript / applet by měl končit hlášením **-I- Applet initialization done**. Pokud si skript postěžuje, že nemohl detekovat zařízení (**Can't detect known device**), tak jste nejspíš zapomněli nasadit jumper na pinhead J7 na modulu SAM9260.
13. Nahrajeme bootstrap - vybereme skript *Send Boot File* a stiskneme tlačítko *Execute*. V následujícím dialogu vybereme soubor *boot\00-bootstrap.bin* z balíčku firmware a stiskneme *Otevřít*. SAM-BA zapíše bootstrap do DataFlash, o čemž nás informuje výpisy v textovém poli: **0xDD8 bytes written by applet**.
14. Nahrajeme TinyBooter - do pole *Address* na záložce DataFlash zadáme hodnotu *0x1080*.
15. Dále v položce *Send File Name*: napíšeme nebo nalistujeme cestu k souboru *boot\01-tinybooter-rtm.bin* a stiskneme tlačítko *Execute*. SAM-BA bude chvíli zapisovat TinyBooter do paměti DataFlash o čemž nás bude informovat sérií textových výpisů.
16. Nyní můžeme ukončit program SAM-BA a vypnout napájení modulu.

4.4 Ovladač WinUSB pro NETMF

Pro komunikaci s modulem SAM9260, na kterém běží běhové prostředí NETMF (TinyCLR) nebo alespoň zavaděč běhového prostředí TinyBooter, můžeme použít sériový port DBGU nebo rozhraní USB. Kvůli rychlosti doporučujeme rozhraní USB.

Použití rozhraní USB si ovšem vynucuje instalaci odpovídajícího ovladače USB do systému MS Windows. Dříve bylo nutné napsat ovladač specifický pro dané zařízení, s příchodem systémů Windows Vista / 7 / 8 je možné využít univerzální a podepsaný ovladač WinUSB. Ovladač WinUSB využíváme pro potřeby komunikace s modulem SAM9260 s nainstalovaným NETMF i my.

Poznámka: V současnosti funguje dodávaný ovladač WinUSB pouze na systému Windows 7 a vyšším.

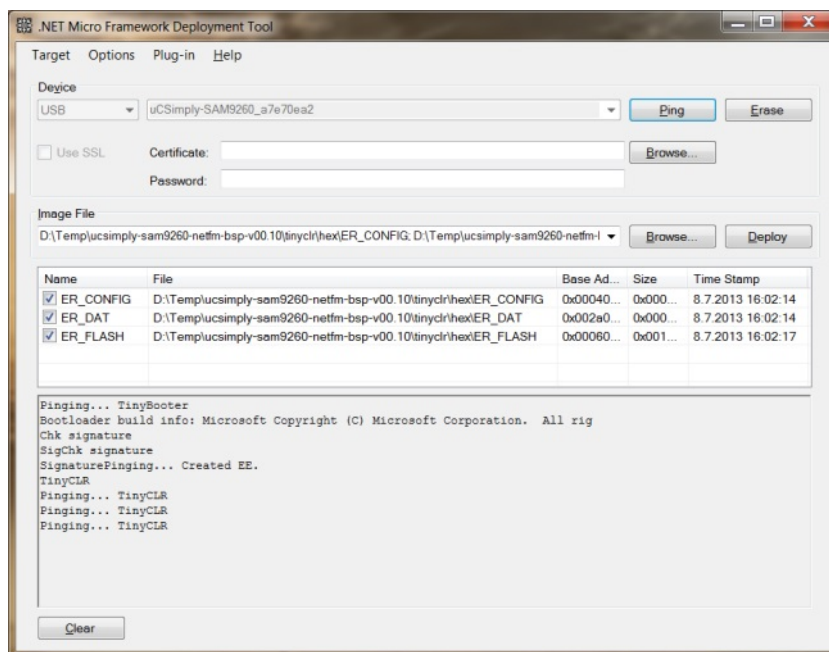
Ujistíme se, že:

- na pinheadu *J7* je nasazen jumper (na modulu SAM9260),
- modul SAM9260 je propojený s počítačem pomocí USB kabelu,
- v modulu SAM9260 je nahrán bootstrap a TinyBooter (nebo kompletní běhové prostředí NETMF).

Postup:

1. Stáhneme položku si *WinUSB ovladač² pro modul SAM9260 (kompatibilní s OS Win 7 / 8 32/64bit)*.
2. Stažený zip archiv rozbalíme.
3. Zapneme napájení modulu.
4. Operační systém detekuje modul SAM9260 na USB sběrnici a po chvíli oznámí, že po dané zařízení se nepodařilo najít odpovídající ovladač.
5. Spustíme si správce zařízení, modul SAM9260 bude zobrazen v seznamu zařízení jako zařízení *Micro Framework AT91SAM9260* v kategorii *Další zařízení* (Windows 7) nebo v kategorii *USB zařízení (Universal Serial Bus)* v případě Windows 8.
6. Klikneme na něj pravým tlačítkem a zvolíme *Aktualizovat software ovladače...* a v dále *Vyhledat ovladač v počítači*.
7. V dalším dialogu zvolíme *Vybrat ovladač ze seznamu* a v dalším okně pak stiskneme tlačítko *Další*.
8. V následujícím okně stiskneme tlačítko *Z disku* a zadáme cestu ke staženému ovladači WinUSB, konkrétně souboru *mfwinusb.inf* a dáme *Otevřít*.
9. V původním okně se v textovém poli *Model* objeví položka *uCSimply SAM9260*. Vybereme ji a stiskneme tlačítko *Další*.
10. Objeví se varovné okno z varováním, že instalace tohoto ovladače není doporučena ... zvolíme *Ano*.
11. Objeví se další varovné okno, s tím že systém Windows nemůže ověřit vydavatele tohoto softwaru (ovladač není digitálně podepsán) ... - zvolíme *Přesto nainstalovat tento software ovladače*.
12. Systém nám po chvíli činnosti oznámí, že ovladač zařízení *uCSimply SAM9260* úspěšně nainstalovat, dáme *Zavřít*.
13. Modul SAM9260 se následně ve Správci zařízení objeví jako zařízení *uCSimply SAM9260* v kategorii *.NET Microframework devices*.
14. Spustíme si program *MFDeploy* (soubor *MFDeploy.exe*), který je součástí nainstalovaného NETMF SDK kitu, např. v adresáři *C:\Program Files (x86)\Microsoft .NET Micro Framework\4.3\Tools*.
15. V sekci *Device* v okně programu *MFDeploy* vybereme z rozbalovacího seznamu položku *USB*. Vedle by se mělo objevit zařízení *uCSimply-SAM9260_a7e70ea2*.
16. Stiskneme klávesu *F5* nebo zvolíme v menu *Target->Connect*. Dole v textovém poli by měl objevit výpis *Connecting to uCSimply-SAM9260_a7e70ea2...Connected*.

² <http://www.ucsimply.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/sam9260-netmf-bsp/usimply-sam9260-netmf-winsb-win7.zip>



Obrázek 4.4.1: MFDeploy

17. Schválně zkuste stisknout tlačítko *Ping*. Musí se objevit výpis **Pinging... TinyCLR** (v případě kompletně běhového prostředí TinyCLR) nebo **Pinging... TinyBooter**, pokud máte zatím nahraný jen zavaděč TinyBooter. Tím jsme ověřili, že komunikace s modulem SAM9260 přes USB funguje.

4.5 Nahrání běhového prostředí NETMF (TinyCLR)

Nejdůležitější komponentou firmware s běhovým prostředím NETMF je samozřejmě samotné běhové prostředí, tzv. TinyCLR. Postup jak jej nahrát do modulu SAM9260 si nyní ukážeme. Stačí nám k tomu aplikace MFDeploy a USB rozhraní.

Ujistíme se, že:

- na pinheadech *J5* a *J7* jsou nasazeny jumpery (na modulu SAM9260),
- modul SAM9260 je propojen s počítačem pomocí USB kabelu,
- v modulu SAM9260 je nahrán bootstrap a TinyBooter,
- máme nainstalovaný ovladač *WinUSB*³,
- máme nainstalovaný kit NETMF SDK (kvůli aplikaci *MFDeploy*).

Postup:

1. Stáhneme si poslední firmware *Balíček firmware*⁴ z produktových stránek modulu SAM9260.
2. Stažený zip archiv rozbalíme. Zajímat nás tentokrát bude podadresář *tinyclr\hex*.
3. Zapneme napájení modulu.

³<http://www.ucsimplify.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/sam9260-netmf-bsp/usimplify-sam9260-netmf-winusb-win7.zip>

⁴<http://www.ucsimplify.cz/opencms/export/system/galleries/ucs2download/sam9260-netmf-bsp/ucsimplify-sam9260-netmf-bsp.zip>

4. Spustíme si aplikaci *MFDeploy* (soubor *MFDeploy.exe*), která je součástí nainstalovaného NETMF SDK kitu, např. v adresáři *C:\Program Files (x86)\Microsoft .NET Micro Framework\v4.3\Tools*.
5. V sekci *Device* v okně aplikace *MFDeploy* vybereme z rozbalovacího seznamu položku *USB*. Vedle by se mělo objevit zařízení *uCSimply-SAM9260_a7e70ea2*.
6. Stiskneme klávesu *F5* nebo zvolíme v menu *Target->Connect*. Dole v textovém poli by měl objevit výpis **Connecting to uCSimply-SAM9260_a7e70ea2...Connected**.
7. Vedle textového pole *Image File* je tlačítko *Browse*. Stiskneme je a v následujícím dialogovém okně nalistujeme cestu až k obsahu adresáře *tinyclr\hex* v balíčku firmware. Všechny tři položky: *ER_CONFIG*, *ER_DAT* a *ER_FLASH* v adresáři *tinyclr\hex* označíme a dáme *Otevřít*.
8. Nyní bychom v okně aplikace *MFDeploy* měli vidět seznam binárních souborů, které jsme předtím vybrali.
9. Stiskneme tlačítko *Deploy*. Aplikace *MFDeploy* položku po položce nahraje do paměti NandFlash v modulu SAM9260 a pak spustí *TinyCLR*.
10. Zkontrolujeme, že *TinyCLR* opravdu běží. Stiskneme tlačítko *Ping*. Musí se objevit výpis **Pinging... TinyCLR**. Pokud se objeví nějaké problémy v komunikaci, zkusíme *MFDeploy* odpojit pomocí klávesy *Ctrl+F5* (nebo v menu *Target->Disconnect*), restartovat modul (vypnout/zapnout napájení) a zkusit se pomocí *MFDeploy* znovu připojit.
11. Gratulujeme. Teď je běhové prostředí NETMF kompletně nahané. Můžete začít nahrávat a ladit aplikace z prostředí Visual Studia.

Poznámka: Běhové prostředí TinyCLR můžete nahrávat / aktualizovat i když TinyCLR už běží a případně vykonává nějaký uživatelský program. Občas je ale odezva modulu tak dlouhá, že je ohlášena chyba komunikace. Pak je snažší modul resetovat a co nejdříve poté, co se modul znovu objeví v sekci Device, stisknout tlačítko Ping v aplikaci MFDeploy. Tím bychom měli přerušit automatické spuštění TinyCLR a dostat se do režimu, kdy běží jen zavaděč TinyBooter.

5 První projekt ve Visual Studiu

Máte modul SAM9260, v něm nahané běhové prostředí Microsoft .NET Micro Framework (dále jen NETMF) a říkáte si jak tedy vlastně začít vyvíjet v prostředí Visual Studia (dále jako VS). Čtete dále! Vše potřebné se dozvíte v této kapitole. Vytvoříme si náš první NETMF projekt, nastavíme si komunikaci s modulem SAM9260 přes USB rozhraní a nakonec rozblikáme LED diodu. Uvidíte, že i když to vypadá na dlouhý den, tak za půl hodiny nebude co řešit.

Poznámka: Modul uCSimply SAM9260 není vybaven potřebnými konektory a přizpůsobovacími obvody pro styk s okolím. V následujícím návodu předpokládáme, že modul uCSimply SAM9260 je umístěn v základní desce uCSimply Baseboard, která tuto skutečnost řeší. Samozřejmě pro hrátky s modulem si základní desku kupovat nemusíte, ale pak je na Vás, abyste k modulu připojili potřebný zdroj napájecího napětí, USB konektor atd.

5.1 Než začneme

Aneb co všechno je potřeba:

1. Modul SAM9260 musí být připojen k vašemu počítači přes USB rozhraní. Alternativně i přes sériový port DBGU. Pokud nevíte jak to, vraťte se ke kapitole *Začínáme* tohoto manuálu, která se zapojením modulu SAM9260 zabývá.
2. Ve svém počítači s OS Windows 7 a novějším (Windows XP nejsou podporovány) musíte mít nainstalovaný ovladač WinUSB pro modul SAM9260. Jestliže nemáte, vraťte se ke kapitole *Nahrávání firmware*, sekce *Ovladač WinUSB pro NETMF*.
3. Na pinheadech *J5* a *J7* (na modulu SAM9260) musí být nasazeny jumperky.
4. Pomocí příkazu *Ping* v programu *MFDeploy* ověřte, že běhové prostředí reaguje a komunikuje (modul musí být připojen k napájecímu napětí).
5. A samozřejmě musíte mít nainstalované vývojové prostředí Visual Studio 2012 (edice Express je zdarma!) a kit NETMF SDK spolu s definicí pinů a portů pro modul SAM9260. Jak na to je popsáno v kapitole *Instalace nástrojů*.

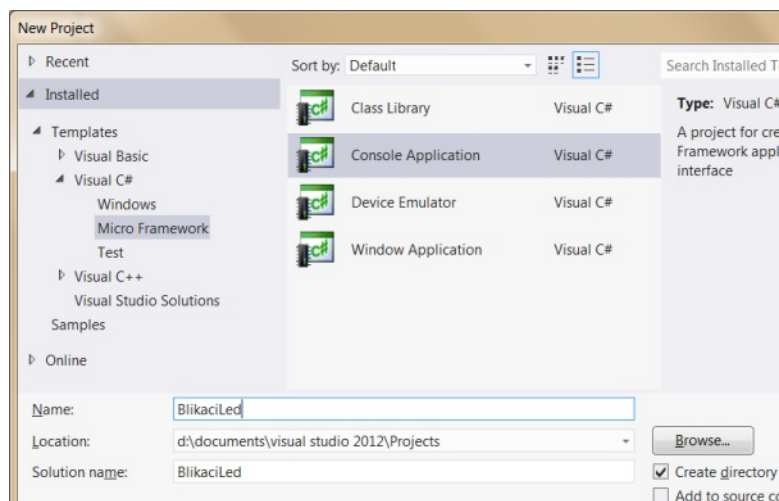
Pokud jsem vás neodradil a máte všechny body odfajfkuté, tak postupte dále.

5.2 Můj první projekt

A pustíme se rovnou do toho:

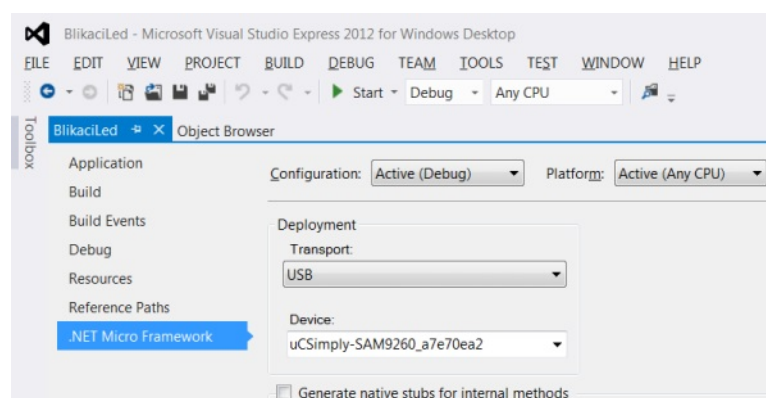
1. Spustíme Visual Studio 2012.
2. Na úvodní stránce zvolíme v menu vlevo položku *New Project...*
3. V dialogovém okně *New Project* rozklikneme v menu vlevo položku *Templates*, dále *Visual C#* a pak *Micro Framework*.
4. Z možností v pravé části dialogového okna vybereme *Console Application* (viz obrázek *VS2012 - New Project*). Dole vyplníme jméno projektu (*Name*), např. *BlikaciLed* a umístění projektu (klidně necháme výchozí). Stiskneme tlačítko *Ok*. Visual Studio vytvoří nový projekt a otevře jej.

5 První projekt ve Visual Studiu



Obrázek 5.2.1: VS2012 - New Project

5. Nyní nastavíme komunikační rozhraní s modulem SAM9260: V hlavním menu VS vybereme *PROJECT* → *BlikaciLed Properties*.
6. Otevře se nové dialogové okno. V levém bočním menu vybereme položku *.NET Micro Framework* (viz obrázek *VS2012 - Transport*).
7. Jako *Transport* nastavíme USB. Jako *Device* by se měl automaticky objevit modul *uCSimply-SAM9260_a7e70ea2*. Pokud ne, zkusíme ověřit komunikaci s modulem SAM9260 pomocí programu *MFDeploy*.
8. Pomocí křížku zavřeme záložku s vlastnostmi projektu.
9. Nyní v pravé části hlavního okna VS (*Solution Explorer*) dvojitým kliknutím na soubor *Program.cs* otevřeme zdrojový kód projektu.
10. Zdrojový kód se otevře v okně editoru. Vidíme, že máme vytvořenu třídu *Program*, v ní veřejnou metodu *Main()* a ta obsahuje volání metody *Print()* třídy *Debug*. Jako text k vypsání se předává jakýsi předdefinovaný řetězec. Uvidíme o co jde.



Obrázek 5.2.2: VS2012 - Transport

Je nejvyšší čas zkusit nahrát tento primitivní projekt do modul SAM9260 a zkusit jej pouštět:

1. Ve VS v horní liště s ikonami klikneme na ikonu se symbolem zeleného trojúhelníku a nápisem *Start*. A začnou se dít věci.
2. VS se pokusí připojit přes USB k modulu SAM9260, resp. k běhovému prostředí TinyCLR.

3. Jakkmile se mu to podaří, zjistí jaké systémové assemblies (knihovny) jsou k dispozici.
4. Pak VS nahraje do modulu, resp. do sektoru DEPLOYMENT v paměti NandFlash naši aplikaci *BlikaciLed* a potřebné systémové assemblies, příp. další assemblies (třeba popis pinů).
5. Potom VS resetuje běhové prostředí TinyCLR v modulu a jakmile opětovně naváže komunikaci s debuggerem v běhovém prostředí, tak spustí přímo v modulu SAM9260 naši aplikaci.
6. Aplikace *BlikaciLed* v rámci svého běhu vypíše na konzoli nápis *"Hello World!"* (ano, to je ten předdefinovaný řetězec) a ukončí se. Protože modul SAM9260 nemá konzolový výstup, je veškerý textový výstup přeměřován do okna *Output* ve Visual Studiu. Toto okno si můžete otevřít kliknutím na podtržený nápis *Output* vlevo dole v okně VS.

Takhle vypadá konec textového výstupu v okně Output na mém počítači (všimněte si textu *"Hello World!"* přeměřovaného z modulu SAM9260):

```
Invalid address 21000114 and range 4 Ram Start 300000, Ram end 301000
Invalid address 21000180 and range 4 Ram Start 300000, Ram end 301000
The thread '<No Name>' (0x2) has exited with code 0 (0x0).
Hello World!
The thread '<No Name>' (0x1) has exited with code 0 (0x0). Done.
```

Waiting for debug commands...

```
The program '[0x1] Micro Framework application: Managed' has exited with code 0 (0x0
).
```

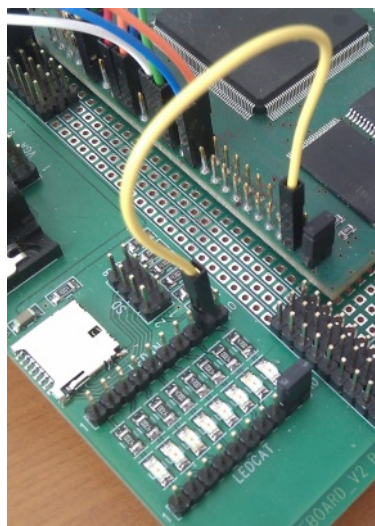
Je důležité dodat, že program *BlikaciLed* je nahrán do paměti NandFlash, která pro udržení informace nevyžaduje napájení. To znamená, že po každém zapnutí napájecího napětí se v modulu SAM9260 zavede běhové prostředí NETMF, které automaticky spustí naši aplikaci *BlikaciLed*. Ta pak vypíše text *"Hello World!"* na neexistující konzoli modulu. Samozřejmě bez ohledu na to, jestli je Visual Studio k modulu připojené nebo ne. Modul SAM9260 funguje autonomně a nahrané aplikace spouští automaticky. Vždyť je to plnohodnotné embedded zařízení.

5.3 Tak už blikáme

Na začátku jsem sliboval blikání LED diodou. Tak dobře. Jen pro pořádek - vývody modulu SAM9260 a základní desky Baseboard jsou v následujícím textu označeny jako *Modul::Pinhead::PinNo*, např. SAM9260::J2::11, u základní desky je to pak např. Baseboard::J2::3.

Nejdříve trochu zapojování:

1. Vypneme napájení modulu.
2. Drátovou propojkou propojíme piny: SAM9260::J2::50 (PC17) —> Baseboard::J40::9 (anoda LED D19). Samozřejmě je možné použít libovolnou jinou LED diodu.
3. Druhý konec (katodu) LED D19 musíme přivést na zem. V případě LED diody D19 stačí jumperem propojit piny 9 a 10 na pinheadu Baseboard::J41.



Obrázek 5.3.1: Připojení LEDky k modulu SAM9260

A teď zase trochu programování:

1. Otevřeme si projekt *BlikaciLed* ve Visual Studiu.
2. Přidáme odkaz na potřebné assemblies - vpravo v *Solution Exploreru* klikneme na položku *References*, zvolíme *Add Reference...* a vybereme položky *Microsoft.SPOT.Hardware* (pro ovládání IO pinů) a *uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260* (popis pinů a portů modulu SAM9260). Dáme *Ok*.
3. Vybrané assemblies se objeví v seznamu odkazů / závislostí.
4. Otevřeme si zdrojový kód - soubor *Program.cs* v *Solution Exploreru*.
5. Všechn zdrojový kód v souboru *Program.cs* smažeme a místo něj vložíme tento zdrojový kód:

```
using System;
using System.Threading;
using Microsoft.SPOT;
using Microsoft.SPOT.Hardware;
// assembly s popisem pinu a portu SAM9260
using uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260;

namespace BlinkingLed
{
    public class Program
    {
        public static void Main()
        {
            bool ledStatus = true;
            OutputPort LED = new OutputPort(Sam9260.Pin.Digital.PC17, ledStatus
            );

            while (true)
            {
                Thread.Sleep(500);
                ledStatus = !ledStatus;
                LED.Write(ledStatus);
            }
        }
    }
}
```

6. Klikneme v horní liště na magické tlačítko *Start*. VS program přeloží, nahraje do modulu, restartuje ho a počká až naběhne TinyCLR a spustí ho. Když jde vše dobře, tak LEDka začne blikat.
7. Schválně zkuste zastavit ladění - tlačítko se symbolem čtverce známé ze všech přehrávačů hudby a videa. VS se odpojí od modulu, ale LED dioda bliká dál. Zkuste modul restartovat (vypnout/zapnout napájení). Po chvíli, až se zavede běhové prostředí TinyCLR, se LEDka zase rozbliká. Modul už funguje zcela autonomně. A kdykoliv se můžete pomocí VS připojit k modulu a začít danou aplikaci ladit (za předpokladu, že běhové prostředí TinyCLR je ve verzi debug nebo release (součást dodávky). Verze RTM určená do ostrého provozu ladění aplikací nepodporuje).

5.4 Assembly `uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260`

Jak jste si určitě všimli, v projektu *BlikaciLed* jsme použili assembly pro modul SAM9260, která přidává jmenný prostor `uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260`. Tato assembly obsahuje třídy, které popisují piny a porty mikrokontroléru AT91SAM9260, které jsou dostupné (z pohledu NETMF) na vývodech modulu SAM9260.

V každém projektu, kde tuto assembly hodláme používat, musíme přidat referenci / závislost (*Solution Explorer* -> *References* -> *Add Reference...*) a do zdrojového kódu pak ještě musíme přidat nový jmenný prostor pomocí příkazu:

```
using uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260;
```

Assembly `uCSimply.NETMF.Hardware.Sam9260` přidává tato označení pinů a portů:

1. Digitální I/O piny, např: `Sam9260.Pin.Digital.PC17`; použitelné všude tam, kde je vyžadován parametr typu `Cpu.Pin`.
2. Analogové I/O piny, např: `Sam9260.Pin.Analog.PC0`; použitelné všude tam, kde je vyžadován parametr typu `Cpu.Pin`.
3. Typ pull-up odporu použitelného pro digitální I/O piny: např. `Sam9260.Pin.ResistorMode.Disabled`; použitelné všude tam, kde je vyžadován parametr typu `Port.ResistorMode`.
4. Typ režimu přerušení aktivovaného na daném digitálním I/O pinu, např. `Sam9260.Pin.InterruptMode.Interrupt`; použitelné všude tam, kde je vyžadován parametr typu `Port.InterruptMode`.
5. Označení sériových portů dle dokumentace AT91SAM9260: `DBGU`, `USART0`, `USART1` a `USART2`; použitelné všude tam, kde je vyžadován název sériového portu v podobě řetězce, např. `"COM1"` atd.
6. SPI porty číslované podle dokumentace AT91SAM9260: `SPI0` a `SPI1`; použitelné všude, kde se jako identifikátor SPI portu vyžaduje parametr typu `SPI.SPI_module`.

Obecný popis SDK NETMF v4.3, tj. popis tříd `OutputPort` a dalších je na stránkách *MSDN Microsoft*¹.

¹[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj610646\(v=vs.102\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj610646(v=vs.102).aspx)