

Středoškolská technika 2023

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Programujeme "čipy" pro automotive

Váňa Pavel, Šafler Jakub, Hofman Jakub, Pilař Matěj

Střední průmyslová škola elektrotechnická

Ječná 30, Praha 2

1.Úvod

Výroba aut prochází technologickou revolucí. Rostou požadavky na softwarové vybavení aut, digitalizaci, konektivitu. Mezi zákazníky i investory sílí požadavky na nízkoemisní a udržitelné vozy, ale i na "čistou" výrobu. Stejným směrem výrobce tlačí přísná unijní regulace.

Podle analýzy Roland Berger/Lazard zvedají ceny nových vozů rostoucí nároky zákazníků, investorů i regulátorů na snižování emisí, cirkulární ekonomiku a diverzitu. Celosvětově sílí trend k elektromobilitě. Dalším zjevným trendem je rostoucí zájem o elektronickou výbavu včetně prvků autonomního řízení, rostou nároky na automobilový software [19]. Např. v [7] je uvedeno, že cena elektronické řídící jednotky (ECU) se pohybuje mezi 50 000 a 100 000 Kč

Základem ECU je mikrokontrolér, často 32-bit Power Architecture[®] MCU. Je vyráběn několika velkými výrobci čipů, např. STMicroelectronic či Freescale Semiconductor.

Podstatnou část ceny automobilu tvoří jeho elektrické vybavení, přičemž se stále zvyšuje poměr ceny software vůči ceně hardware. Proto může být pro naše žáky výhodné naučit se programovat i tyto čipy. Úvodem do tohoto programování je kap.5 této práce. Kapitoly 2 až 4 slouží jen jako stručný úvod do problematiky automotive a vycházejí z bakalářských či diplomových prací [4] až [16]. Vřele doporučuji tyto práce si prostudovat, nebo alespoň jen přečíst.

2. Elektrický systém v automobilech

Motorová vozidla byla z počátku plně mechanická a nesledovaly se žádné hodnoty pomocí nichž by se vozidlo mohlo rozhodovat, jak se zachová. Největší změna v tomto odvětví nastala roku 1970, kdy byla představena **elektronická řídící jednotka (ECU)**, která sleduje hodnoty senzorů v automobilech a na základě dat z nich ovlivňuje fungování určité části automobilu. ECU jsou v dnešních vozidlech samozřejmostí, jedno vozidlo obsahuje až desítky řídících jednotek, které se starají o chod vozidla od motoru po ohřev sedadel [4].Jak ECU může vypadat, její umístění v automobilu či její principiální schéma ukazují následující obrázky obr.1 až obr.3.



Obr.1 Electronic Control Unit [7]



Obr.2 Příklad mikrokontrolérů ve vozidle [3]



Obr.3 schéma ECU [7]

Nezbytnou součástí novodobých vozidel jsou senzory. Zprostředkovávají informace řídícím jednotkám, které následně ovlivňují aktuátory. Data ze senzorů jsou přístupná pomocí standardu OBD, aktuálně OBD-II. Mezi senzory patří např. Snímače polohy, Snímače otáček, Objemové snímače, Snímače tlaku, Snímače teploty, Lambda sonda, Snímače klepání motoru apod. Možné propojení senzorů, řídících jednotek, komunikačních kanálů ukazují obr.4 a obr.5. Obrázek obr.6 zobrazuje jako příklad propojení řídících jednotek jejich zapojení v Škoda Felicia.



Obr.4 Grafický model elektroinstalace moderních automobilů [12]



Obr.5 Ilustrační schéma vedení komunikačních kanálů, senzorů a řídících jednotek ve vozidle Audi A8 2018 [10]



Obr 6. Zapojení řídících jednotek v automobilu Škoda Fabia, převzato z [5]

3. Palubní diagnostika

Palubní diagnostika, neboli On-Board Diagnostic (zkráceně OBD), je výraz využívaný v automobilovém průmyslu pro schopnost vozidla vlastní diagnostiky a nahlášení chyb. Palubní diagnostika umožňuje mechanikovi nebo vlastníkovi automobilu přístup k informacím o závadách a aktuálním stavu senzorů. Senzory mají za úkol sledovat komponenty, jejichž chybným fungováním by mohlo dojít k nadměrnému vylučování emisí z automobilu. Množství informací, které je uživatel schopen získat, razantně narostl od 80. let minulého století, kdy se objevily první implementace OBD. Nárůst byl způsoben stále se zvyšujícím počtem ECU ve vozidlech a snahou automatizovat různé funkce automobilu. OBD poskytuje mimo jiné i aktuální informace o stavu vozidla (stav palivové nádrže, stav světel apod.) [4]. Aktuálním systémem OBD je OBD-II, který je zabudován přímo ve vozidle, čímž je schopen udržovat stav vozidla, kterého automobil nabýval při výskytu poruchy. Přichází se standardizací diagnostického konektoru a přesně daným popisem pinů. Jedním z nich je pin poskytující energii pro diagnostická zařízení, čímž se eliminuje potřeba připojovat diagnostiku zvlášť do elektřiny. OBD-II určuje, které parametry automobilu je možné sledovat, a jak pro ně kódovat data. Obsahuje také rozšířený seznam chybových kódů s pevně daným formátem zpráv. Díky této standardizaci je možné pomocí jednoho diagnostického zařízení diagnostikovat jakýkoliv automobil, který obsahuje OBD-II. I když prostřednictvím standardizace mohou být přenášeny pouze kódy a data související s emisemi, stal se OBD-II konektor jediným diagnostickým konektorem u mnoha výrobců automobilů, kterému rozšířili jeho diagnostické schopnosti.

3.1.OBD-II konektor

Konektor je umístěn maximálně 60 centimetrů od volantu. Jedná se o 16ti pinový konektor typu samice, jehož vizuální podobu je možné vidět na obr.7. Řídí se standardem SAE J1962, který jasně definuje výstup každého z pinů.



Vidíme, že piny 1,3, 8, 9, 11, 12 a 13 zde nejsou definovány a jsou definovány výrobcem. Následující tabulka tab.1 ukazuje , jak jsou definovány pro koncernem VW a francouzským koncernem PSA (především Peugeot, Citroën a DS)

	Peugeot modely		Škoda Fabia		
Pin	Název pinu	Popis	Název pinu	Popis	
2	K-Line	Diagnostika topení a	J1850 Bus+		
		klimatizace			
3		Smysl otáčení motoru	CAN-H	Hnací ústrojí	
4	CGND	Kostra vozidla	CGND	Kostra vozidla	
5	SGND	Kostra signálu	SGND	Kostra signálu	
6	CAN-H	J-2284	CAN-H	Hnacího ústrojí	
7	K-Line	Diagnostika motoru a	K-Line	(ISO 9141-2 a	
		převodovky		ISO 14230-4)	
8			CAN-L	komfort	
9			CAN-L	komfort	
10	K-Line	Diagnostika modulu volantu	J1850 Bus-		
11	K-Line	Moduly Anti-thief, tlaku	CAN-L	Hnací ústrojí	
		vzduchu v pneumatikách, apod.			
12	K-Line	ABS/ESP diagnostika		stínění	
13	K-Line	Diagnostika Airbagu			
14	CAN-L	J-2284	CAN-L	Hnací ústrojí	
15	L-Line	Diagnostika motoru a	L-Line	(ISO 9141-2 a	
		převodovky		ISO 14230-4)	
16	+12 V	Akumulátor	+12 V	Akumulátor	

Tab.1 zapojení pinů konektoru koncernu PSA a koncernu VW [6]

V této tabulce vidíme, že piny definované výrobci souvisí s K-Line, L-Line či CAN. Jejich popis najedeme v [6]. Pro komunikaci s řídícími jednotkami jsou totiž předepsány komunikační protokoly. Ty jsou dány normami ISO 9141 a ISO 14230. Podle nich ECU musí mít jednu nebo dvě komunikační linky, K nebo K a L. Připojení linek K a L z jedné nebo více ECU dohromady tvoří sběrnicový systém. Signály používají kódování NRZ a jsou vztaženy ke 12 V, což je napětí autobaterie.

Další možností komunikace je využití sběrnice CAN-BUS. CAN-BUS vyvinula firma Bosch. Jedná se o protokol pro sériovou multiplexní komunikaci s vysokou přenosovou rychlostí, zjednodušeným propojením a tím větší přehledností a kvalitním zajištěním dat. Výhodou CAN je, že se využívá stejná sběrnice jako pro normální komunikaci mezi řídícími jednotkami. Sběrnici CAN BUS principielně ukazuje následující obr.8.



Obr.8 Sběrnice CAN BUS, převzato z [12]

3.1. Prostředky pro komunikaci s řídící jednotkou [14]

3.1.1. Interpret OBD II

K realizaci komunikace mezi OBD II a digitální linkou na straně PC slouží převodník, který v nejjednodušším případě konvertuje napěťové úrovně signálu mezi sériovým portem a TTL logikou. Tato varianta je sice jednodušší na hardwarové provedení převodníku, ovšem celou komunikaci je nutné řešit programově. To znamená, že je nutné sběrnici iniciovat a budit v definovaných intervalech. Dále se komunikuje s jednotkou pomocí kompletních paketů podle normy SAE. (posílat hlavičky paketu).

Další variantou je převodník – iterpret. Tento interpret je již hardwarove složitejší a obsahuje mikroprocesor, který se stará jednak o komunikaci s počítacem po sériovém portu, tak o komunikaci s řídící jednotkou podle normy SAE. Jádro převodníku tvoří mikroprocesor firmy Microchip s firmwarem starajícím se o komunikaci. Jedná se o komerční obvod nesoucí označení ELM XXX, např. ELM327 viz obr.9. Fyzicky je převodník řešen tak, že obsahuje konektor pro propojení s diagnostickou zásuvkou a přímo v jeho těle je integrována veškerá elektronika. Komunikace s počítacem je bezdrátově pomocí bluetooth.



Obr.9 Mobilly OBD-II BT [17]

Komunikace převodníku s počítačem může být i pomocí USB, obr.10.



Obr.10 Mobilly USB VAG OBD-II kabel [18]

Pokud jde o sw vybavení počítače, informaci o různých aplikacích najdeme např. v [4] nebo [10].Práce [10] se navíc zabývá návrhem vlastní aplikace OBD Robot pomocí Android Studia.

4.Chiptuning

Lokalizace dat v řídící jednotce není standardizovaná, tak pouze výrobce ví, kde jsou uložena konkrétní data. Tyto informace se tedy mohou dostat k některým "VIP klientům" prostřednictvím originální dokumentace. V praxi získat tento dokument obzvláště u novějších automobilů je takřka nemožné a je nutné postupovat metodou "reverse enginering". Tato metoda je založena na diagnostických testech vstupů a výstupů řídící jednotky (dále jen ECU), podle nichž se určuje, které paměťové prostory jsou k jakým účelům využívány. V posledních letech výrobci automobilů podnikají kroky zaměřené proti neautorizovanému přístupu, které mají snahu zkomplikovat komunikaci externího zařízení s automobilem. Tímto se snaží, aby majitelé automobilů využívali pouze autorizované servisy. Bez profesionálního vybavení lze provádět libovolné úpravy ECU dvěma způsoby. Je možné komunikovat přes OBD2 diagnostickou zásuvku, kde je nutné u nových generací ECU překonat ochranné algoritmy. Nebo pomocí BDM rozhraní přistupovat přímo ke konkrétnímu integrovanému obvodu (EEPROM). Tato druhá varianta vyžaduje speciální zařízení. Nevýhodou BDM přístupu je nutnost demontovat ECU z automobilu. Výhodou je jednak snadnější přístup k datům, ale především při přerušení během aktualizace firmware ECU, nebo při zapsání chybných dat, řídící

jednotka přes OBD2 nekomunikuje. Ke stavu, kdy ECU se chybně přeprogramuje, může dojít, když dojde k poklesu napětí nebo při silném rušení [5].

Existuje celá řada úprav, které se ukrývají pod pojmem chiptuning. Důležité je poznamenat, že chiptuning lze provádět pouze u vozů vybavených ECU. Dále platí, že jak šel technický pokrok kupředu a do automobilů se dostávalo stále více elektroniky, otevřely se dveře také širokému spektru parametrů, které lze na vozidle sledovat a měnit. ECU jsou stále propracovanější, takže u současných vozidel lze sledovat a měnit daleko více parametrů a hodnot než u starších vozidel, ve kterých bylo implementováno mnohem méně elektroniky a snímačů.

5. Programování Power Architekture MCU pro automotive

V roce 2015 se NXP a Freescale spojují ve 4. největší světovou společnost vyrábějící polovodiče a největšího dodavatele pro automobilový průmysl [29]. Její MCU pro řídící jednotky jsou založeny na IBM POWER architecture. Jejich vývoj usnadnilo to, že společně s STMicroelectronics vytvořili společný návrhářský tým a sladili výrobní technologie [30]. Např. Freescale a STMicroelectronics vyvinuly dvoujádrový mikrokontrolér Power Architecture pro aplikace kritické z hlediska bezpečnosti v automobilech [31]. Např. na [32] najdeme článek NXP MPC5xxx / ST SPC5 Microcontrollers začínající větou: Technologie Power Architecture®, společný vývoj ST a NXP, lze nalézt v 32bitových automobilových mikrokontrolérech poskytovaných oběma společnostmi. Dále popisuje řadu MPCxxxx firmy Freescale konkrétně MPC56xx, MPC57xx a MPC58xx a řadu SPC5 firmy STMicroelectronics, mající podřady SPC56, SPC57 a SPC58.

Posledně jmenovanou využijeme nyní při našich prvních krocích při programování MCU pro automotive. Máme totiž k dispozici startkit AEK-MCU-C1MLIT1 s MCU SPC582B60E1 a startkit AEK-MCU-C4MLIT1 s MCU SPC58EC80E5. Řada SPC58 se vyznačuje i hardwarovou podporou bezpečnosti, viz např. článek na HW serveru [33].

Pro tvorbu našich projektů použijeme free IDE SPC5Studio popř. AutoDevKit Studio. AutoDevKit[™] je ekosystém zahrnující softwarové a firmwarové komponenty pro nastavení prototypu aplikace. Umožní vývojáři programování aplikace na vysoké úrovni, aniž by musel znát technické detaily hardwaru. Lze však i přistupovat k pokročilým funkcím a funkcím na nízké úrovni [20]. Následující linky [21] až [28] jsou linky na osm kapitol **AutoDevKit[™] detailed tutorial**. Užitečné informace při tvorbě našich prvních projektů pro automotive najdeme v italských magisterských pracech [2] a [3].

Práce s startkitem AEK-MCU-C1MLIT1





Nejprve si vyzkoušíme příklad od výrobce. Spustíme SPC5studio

SPC5Studio Launcher	×
Select a directory as workspace	
SPC5Studio uses the workspace directory to store its preferences and development artifacts.	
Workspace: C:\SPC5Studio-6.0\workspace]
Use this as the default and do not ask again	
Recent Workspaces	
Launch Cancel	

Klikneme na Launch



Zavřeme Welcome panel.



Klikneme na



Dostaneme

SPC5Studio Wizard						×
SPC5Studio Wizard Import Application(s) from SPG	C5Studio Application template lib	ary.				Ide.ougme
SPC5Studio Impor	t application Wizard					
Step 1:						
Select a family:			6			
All families		~ /	Concernt			
Select a product line:			Driving			
All lines		~				
Select a device:						
All devices		~				
Select an evaluation board	:					
	2. 2. jer					
SPC560B64A100S	SPC560BADPT144S	SPC560BxL3-ADIS	SPC560B-DIS	SPC560BADPT176S	SPC560D-DIS	
SPC560P-DISP	STEVAL-TTM002V1	SPC563M DIS	SPC564A DIS	SPC56EC74A1765	SPC56EL70L5DISP	~

Nejprve vybereme family

20

Select a family:

All families	~
All families	
SPC56	
SPC57	
SPC58	

Zvolíme SPC58

Step 1:

Select a family:		
SPC58	\searrow	\sim
Select a product line:		
All lines		\sim
Select a device:		
All devices		\sim
-Solart an avaluation board		

Potom zvolíme product line

SPC5Studio Import applicatio	on Wizard	
Step 1:		
Select a family:		
SPC58	6	,
Select a product line:		
All lines		,
All lines		
BERNINA-Line		
CHORUS1M-Line		
CHORUS2M-Line		
CHORUS4M-Line		
CHORUS6M-Line		
CHORUS10M-Line		
EIGER-LINE		
		18 ° E

Vybereme CHORUS1M-Line

SPC5Studio Import application Wizard		
Step 1:		
Select a family:		
All families		\sim
Select a product line:		
CHORUS1M-Line		~
Select a device:	Ν	
All devices	1/2	\sim
Select an evaluation board:		

A nakonec vybere **device**, zvolíme **SPC582B-DIS**. Má stejný MCU SPC58B60E1 a stejné připojení tří barevných LED a usr tlačítka jako náš startkit **AEK-MCU-C1MLIT1**, který v nabídce bohužel ještě není

🐖 SPC5Studio Wizard

SPC5Studio Wizard

Import Application(s) from SPC5Studio Application template library.

SPC5Studio Import application Wizard		
Step 1:		
Select a family:		
All families	~	
Select a product line:		
CHORUS1M-Line	~ SPC58	2
Select a device:		(
SPC582B60E1	\sim	
Select an evaluation board:		

A následně klikneme na tlačítko Next.

Objeví se

5Studio Wizard								5
t least one application sh	hall be select	ed!						life.ougme
SPC5Studio Impo	ort applie	cation Wizard						
tep 2:								
mplate library for selecte	ed lines / eva	luation boards.						
Select your search param	eters:							
Board	Driver	s	RTOS					^
O SPC582B_DIS	O Ser	ial	O FreeRTOS					
	O PAL		O OSLess					
	O STN	1						
	O Flas	in .						
								•
Choose your sample app	diantinus (A.	and the second sec						
2	Silcation: Ap	plication name filter to	ext					E
Application Name		Description	ext	Devices	Board	Drivers	RTOS	
Application Name	PU Test Ap	Description Test application for t	ext he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60	Board SPC582	Drivers PAL WK	RTOS OSLess	•
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW	PU Test Ap T Test Appl	Description Description Test application for the Test application for the	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT	RTOS OSLess OSLess	•
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STN	PU Test Ap T Test Appl M Test Appl	Description Test application for t Test application for t Test application for t Test application for t	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri	RTOS OSLess OSLess OSLess	
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA SER	(PU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A	Description Test application for the Test application for the Test application for the Test application for the Test application for the	he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess	•
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER	(PU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL DMA T	Description Test application for the Test application for the	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	•
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER	(PU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL DMA T RADC Test	Description Test application for the Test application for the	he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri PAL Seri	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bx_RLA SER SPC582Bx_RLA SER SPC582Bx_RLA SER S	CPU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL DMA T RADC Test Test Appli	Description Test application for t Test application for t	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STR SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA SER SPC582Bxx_RLA PW SPC582Bxx_RLA PW	CPU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL Test A C Test Appli M-ICU Test Test Appli	Description Test application for tr Test application for tr	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bxx create	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL SUT	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	
Application Name SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA PTT SPC582Bxx_RLA PTT SPC582Bxx_RLA PTT SPC582Bxx_RLA PTT	CPU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL Test A C Test Appli M-ICU Test Test Appli Test Appli Test Appli	Distriction name filter to Description Test application for th Test application for th	ext he SPC582Bxx create he SPC582Bx	Devices SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60 SPC582B60	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL ICU	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	
Application Name SPC582Bxx_RLA WK SPC582Bxx_RLA SW SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA STM SPC582Bxx_RLA PIT SPC582Bxx_RLA PIT SPC582Bxx_RLA INT SPC582Bxx_RLA INT SPC582Bxx_RLA INT	PU Test Ap T Test Appl M Test Appl RIAL Test A RIAL DMA T RADC Test C Test Appli M-ICU Test Test Appli I Test Appli D Test Appli D Test Appli	Description Test application for the Test application for the	ext he SPC582Bxx create he SPC58Bxx create he SPC58Bx creat	Devices SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860 SPC582860	Board SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582 SPC582	Drivers PAL WK PAL SWT PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL Seri PAL ICU PAL ICU PAL ILIN	RTOS OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess OSLess	

Posuneme

PC5Studio Wizard									×
5Studio Wizard									5
least one application	shall be select	ed!							Melaugn
SPC5Studio Im	ort appli	ation Wizard							
Si esseudio imp	or cuppin								
ep 2:									
mplate library for selec	ted lines / eva	luation boards.							
elect your search para	neters:								
Board	Driven	5	RTOS						^
O SPC582B_DIS	O Seri	al	O FreeRTOS						
	O PAL		O OSLess						
	O STN	1							
	O Flas	h							
	UIKQ								~
Choose your sample ap	oplication: Ap	plication name filter t	ext						3 🖻
Application Name		Description		Devices	Board	Drivers	RTOS		^
SPC582Bxx_RLA EI	RQ Test App	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	EIRQ	OSLess		
SPC582Bxx_RLA EE	Test Applic	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
SPC582Bxx_RLA D	SPI Test App	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
SPC582Bxx_RLA D	SPI Front Pan	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
SPC582Bxx_RLA CF	RC Test Appl	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL CRC	OSLess		
SPC582Bxx_RLA C/	AN Test Appl	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL CAN	OSLess		
SPC582Bxx_RLA Bo	ootloader Te	Test application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
E SPC582Byy_RLA_R(TU Test Ap	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
	C lest Appli	lest application for t	ne SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess		
SPC582Bxx_RLA AI			(111/2000		(1)-1.000		

A vybereme předposlední příklad

SPC5Studio Wizard ter through the available SPCS appli SPC5Studio Import appl tep 2: emplate library for selected lines / e Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O S O P O S	cation templates in SPC: ication Wizard valuation boards. ers	Studio library.							life
SPC5Studio Import appli SPC5Studio Import appli tep 2: emplate library for selected lines / e Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O Si O P O S O P	ation templates in SPC ication Wizard valuation boards. ers	Studio library.							life
SPC5Studio Import appletep 2: emplate library for selected lines / e Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O S: O P, O S	ication Wizard valuation boards.	-							
tep 2: emplate library for selected lines / e Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O Se O P	valuation boards.								
emplate library for selected lines / e Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O P O P	valuation boards.	270.0							
Select your search parameters: Board Driv O SPC582B_DIS O Second O P/ O SPC582B_DIS O P/	ers	870.0							
Board Driv O SPC582B_DIS O Su O P/	ers	270.0							
O SPC582B_DIS O SK O P/		RIOS							
0 P/	erial	O FreeRTOS							
0.5	AL	O OSLess							
0.0	ſM								
O FI	ash								
O IF	Q								
Choose your sample application:	Application name filter 1	ext						Œ	a I
Application Name	Description		Devices	Board	Drivers	RTOS			
SPC582Bxx_RLA EIRQ Test App	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	EIRQ	OSLess			
SPC582Bxx_RLA EE Test Applic	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC582Bxx_RLA DSPI Test App	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC582Bxx_RLA DSPI Front Par SPC582Bxx_RLA DSPI Front Par	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC582Bxx_RLA CRC Test Appl	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL CRC	OSLess			
SPC582Bxx_RLA CAN Test App	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL CAN	OSLess			
SPC582Bxx_RLA Bootloader Te	Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC582Bxx_RLA BCTU Test Ap.	. Test application for t	he SPC582Bxx create	SPC582B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC582Bxx_RLA AIC Test Appli	lest application for I	ne SPC382BXX Create	SPC382B60E1 /	SPC582	PAL Seri	OSLess			
SPC302DXX DENCHMARKS FOR DIS	Denchmärks avallabi	e for SPC562BXX devi	SPC302B0UE1 /	3PC382	PAL Seri	OPLESS			
			_				a a		1

A klikneme na tlačítko Finish.

(pozn. V posledním příkladě Benchmarks je zřejmě chyba – místo SPC582B totiž používá SPC)

💯 workspace - SPC5Studio		– 🗆 X
File Edit Navigate Search Project Run V	Nindow Help	
📑 👻 🔚 🐚 💁 🕶 🛷 💌 💷 🌆 🐗 🇞 🏇	◎ [👜 🎭 🚺] 🖢 マ 祠 マ 🏷 ク マ ウ マ 📷	Q 🗄 🖬 🗖
Project Explorer 🛛 🗖 🗖		📚 Common tasks 🛛 🚺 Project Overview 🛛 🖓 🗖
🖻 😫 🏹 🐗 🏷 🗞 🏇 🗟 🛄		pć.
💠 🗕 🕆 🕂 🚸		✓ Starter actions
8		How to start with SPC5Studio
> G SPC582Bxx_RLA AIC Test Application for		Create new SPC5 application
		Import samples from application library
		Available editors
		Here are the available editors on the selected application
		Code centric actions
		Actions to handle code generation, build and debug
Outline X		Generate application code,
There is no active editor that provides an		overwriting all previous content.
outline.		Compile your application.
		Execute and debug your application.
	🖻 Console 🛛 🔲 Properties 🎦 Problems 🧔 Tasks 👘 🗖	Clean generated files.
	SPC5 Console	
	^	
		\$

Rozklikneme jméno programu v Project Exploreru

🖅 workspace - SPC5Studio		- 🗆 X
File Edit Navigate Search Project Run Window Help		
📑 🕶 🔚 🐚 🧣 🕶 🔗 🕶 🗳 🕼 👘 🦛 🇞 🏇 🕍 🎒 🧐 🦢 🕶	월▼♥◇▼◇▼│┏	Q 🗄 🖻 🛛 🌆
Project Explorer 🛛 📃 🗖		🎕 Common tasks 🛛 🚺 Project Overview 🛛 🗖
 SPC582Bxx, RLA AIC Test Application for Discovery SPC582Bxx, Iow Level Drivers Component RLA Dep1 SPC582Bxx Clock Component RLA Dep1 SPC582Bxx OSAL Component RLA Seconce UDE Immain.c readme.txt User.mak 	Cons 23 Prop Prob @ Tasks Prop. SPC5 Console	Starter actions How to start with SPC5Studio Create new SPC5 application Import samples from application library Available editors Here are the available editors on the selected application Code centric actions Actions to handle code generation, build and debug Generate application code, overwriting all previous content. Compile your application. Execute and debug your application. Clean generated files.
E Outline 🛛	-	
There is no active editor that provides an outline.	< · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
0 items selected		

A označíme položku SPC582Bxx Platform Component RLA



A v Outtline označíme Runtime Settings

1 workspace - SPC582Bxx_RLA AIC Test Application for Discover	ery/configuration.xml - SPC5Studio	_		×
File Edit Navigate Search Project Run Window Help	▼ Ā ▼ ♡ ♀ ♀ ▼ ♂		Q	1
Project Explorer 🛛 🗖 🗖	₩ SPC582Bxx_RLA AIC Test Application for Discovery 🖾	- 0	C ⊠ * 1	- 8
□ □	🗤 Application Configuration 🥥 🖉	*	✓ Star	ter ac ^
 ✓ SPC5828xx, RLA AIC lest Application for Discovery ✓ SPC5828xx Platform Component RLA ♥ SPC5828xx Init Package Component RLA ♥ SPC5828xx I ov Level Drivers Component RLA 	SPC582Bxx Platform Component RLA [‡] [‡] [†] [↓]	Ŧ	How to	o start Creat
SPC5 Runtime ICC Omponent RLA IDep SPC582Bxx Board Initialization Component	Runtime Settings		Editor	Impc
 [Dep] SPC582Bxx IRQ Component RLA [Dep] SPC582Bxx IRQ Component RLA [∞] [Dep] SPC582Bxx OSAL Component RLA 	Runtime-related settings. Start Core 2		Here a	re the SPC5
> Contraction Cont	Core 2 IRQ Stack Size 0			PinM
configuration.xml	Boot Mode © Execute from Flash		Code c	SPC5
Cuttine % General Sectors Component RLA SPC582Bxx Platform Component RLA Sectors Settings	Copy in RAM Copy in RAM Configuration	~	Actions	s to h Gene
盘 details 品 Runtime Settings 品 Build Settings	☐ Console 23 ☐ Properties Problems 2 Tasks	- 8		oven Com
a Linker Settings ∰MCU Group		^	() ()	Exect
	<	>	<	> Clear V
	1			

Poté v Boot Mode místo Execute from Flash vybereme Load in Ram . (je to důležité !)

Nyní zbývá upravit soubor main.c Proto ho otevřeme



V tomto souboru dáme do poznámek // několik řádků



Takže vlastně zůstane k provedení jen

int main(void) {

```
uint8 t i;
/* Initialization of all the imported components in the order specified in
   the application wizard. The function is generated automatically.*/
componentsInit();
/* Enable Interrupts */
irqIsrEnable();
/* Application main loop.*/
for (;;) {
  printf("Signature:\n\r");
  printf("\n\r");
  pal_lld_togglepad(PORT E, LED 4);
  osalThreadDelayMilliseconds(100);
  pal_lld_togglepad(PORT_A, LED_3);
 osalThreadDelayMilliseconds(100);
  pal_lld_togglepad(PORT D, LED 5);
  osalThreadDelayMilliseconds(100);
}
```

Ještě postupně spustíme



Generate application code, overwriting all previous content.



144

Generate application code, overwriting all previous content.

Po překladu dostaneme



Zbývá nahrát program do RAM startkitu. Startkit připojíme pomocí usb kabelu k PS a spustíme program **UDE starterkit** 2021

Her UDE STK 2021	-	×
File Edst Config Window Help D odd Sheep Card Add J Lib R R		
6		
		-

V jeho menu

File	e Edit Config Wir	ndow Help
Ľ	New Workspace	Ctrl+N
2	Open Workspace	Ctrl+O
	Save Workspace	Ctrl+S
	Save Workspace As	
	Save Workspace as Ter	nplate
	Save View Content As	Ctrl+Alt+S
ź	Close Workspace	Ctrl+F4
	Print Setup	
	Print	Ctrl+P
	Recent Files	
	Recent Workspaces	•
	Exit	Alt+F4

Vybereme položku **Open Workspace**

Real Open UDE Workspace File containing Session Settin	gs		×
$\leftarrow \rightarrow ~~ \uparrow$ 📜 « SPC582Bxx_RLA AIC Test App	lication for Di > UDE V	✓ Prohledat: UDE	
Uspořádat 🔻 Nová složka		:=== t=== ▼	
Nordholz_Nemecko	Název	Datum změny	
📜 UDE	debug.wsx	22.08.2022 11:31	
📕 UDE			
👤 Tento počítač			
3D objekty			Vyberte soubor.
Dokumenty			jehož
Downloads			náhled chcete
🕽 Hudba			zobrazit.
🔄 Obrázky			
🔜 Plocha			
📕 Videa			
🐛 Místní disk (C:)	<	⊳ >	
Název souboru: debug	~	XML UDE Workspace File	es (*.ws: ~
		Otevřít Z	Zrušit

A vybereme soubor debux.wsd uložený v podadresáři UDE adresáře našeho projektu

H UDE S	STK 2021 - C	\SPC5Sti	udio-6.0\workspace\	SPC582Bxx RLA AIC Test	t Application for Disc	:overv\UDE\debua.wsx - (Core2 - Core2 Symbo	ls			
: D 🚅 🛙		/in 🛤	.: X Ba 🕅 è	* E 0 6 0 *0 W	Core2 halter	thy reset	🖳 🖬 🗟 🔣 💽 🔯	i 🔊 🖉 💥 🚳 🗑 💭	🔊 🖸 🍙 🔟	w 🗖 🗆 🕅 .	
	· 12 Cl 20	-	E				: TT 5 ,		Eunctio	n disable 🕔	
	Dela		Mana Tasta		Annual Italia		. 4 4				
File E	Edit Debu	g Sno	w views loois	Config window N	ласто негр						
Core2 Sym	nbols 🔍	^ą ×	C:\\\main.c								
v:		- 11	×*************************************	******	******	*******	*****				
			* Copyright (c) 2021 STMicroel	ectronics - All	Rights Reserved					
			 This softwa 	re is licensed une	der SLA0098 ter	ms that can be foun	d in the				
			* DM00779817_	1_0.pdf file in th	he licenses dire	actory of this soft	ware product.				
		- 11	THIS SOFTWA	RE IS DISTRIBUTED	"AS IS." AND AN	LL WARRANTIES ARE D	ISCLAIMED.				
		- 11	* INCLUDING M	ERCHANTABILITY AN	D FITNESS FOR A	PARTICULAR PURPOSE					
			*	*****	*****		*****				
		- 11	(* Inclusion								
			order spec	ified in the appl:	ication wizard.	The file is genera	ted				
			automatica	11y.*/		, in the second s		a la			
		- 11	#include "com #include <aic< th=""><th>lld cfg.h></th><th>ſ</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></aic<>	lld cfg.h>	ſ						
			#include <str< th=""><th>ing.h></th><th></th><th>Multicore / multi pro</th><th>ogram loader</th><th></th><th></th><th>×</th><th></th></str<>	ing.h>		Multicore / multi pro	ogram loader			×	
			static uint32	_t signature[SPC5]	_AIC_SIGNATURE_	C Additional download			m v • r	OK	
		- 11	1.			j Additional download					
			* Applicatic	n entry point.		Load File To		Controller0.Core2	Hex/ELF	Cancel	
		- 11	*/			out.elf {C:\SPC5Studi	io-6.0\workspace\SPC	. 🗹 🗹		11-1-	
		- 11	int main(void) (
			uint8_t i;								
			./* Initiali	zation of all the	imported compo					🗖 = Binary	
		- 11	the appl	ication wizard. T	he function is					Symbols	
Coro2 S	ambole		componentsI	nit();	l	1					
COTEZ 3	ymbols		×								
Messages		m			1						
1 1 Do T	ype	11.5C	larget	Source	Message						
0 I 0 1 T	nto	11:56		Workenage	Workenage file	ager V2 loaded	workenace\SPC58	BORNE DIA ATC Te	et ånnligat	ion for Discour	erst\IDE\debug_0822
	nfo	11.50		Workenace	IDESTK reloace	yercion: 2021 05	MOLASPACE OFC00	PEDAN_NEW MIC 16	st whhitegr	ION TOT DISCOVE	siy obl debug_0022
δ3 T	nfo	11.56		IDFTargInfo	CPU-Db 'C·\Pro	gram Files\nle\IDF	Starterkit 2021	1\Cnullhs\nowerror	58 cnudh' 1	oaded (219 me)	
1 1 T	nfo	11.56		Workenace	Target config	ration file C·\SDC	5Studio-6 0\work	cenace\SPC582Rvv	PLA AIC TA	et Application	for Discovery MDF
15 T	nfo	11.56		EtdiCommDear	PowerPC TTAG I	lebug Protocol V3	3 1 ID 1 opened	A A CONCERNE AND A CONCERNE	AIC 10	of apprication	TOT DISCOVERY ODDIT.
di i	nfo	11:56	Core?	Pro ItagTargIntf	Connected to B	2007215AN3 process	or core Big and	Nian Targot hac	Navue		
7 8	luccese	11.56	Core2	PELASH	FLASH program	sing for device '1)	MBute OnChin pro	aram FLASH' rea	du du		
18 9	uccess	11.56	Core2	Pnc.ItagTargIntf	Starterkit lic	rence used	may co onenip pre	Stow reading 160			
10 0		11.50	Corez	UDEDebugCommen	Connection to	CDCE02D60 towart of	stablished. Dome	BO Tamaat ITA	3 TD. 0-111	400.41	

Klikneme na **OK**

	STK 2021 -	C:\SPC5Stud	10-6.0	workspace\	SPC582Bxx_R	LA AIC Test	Application for Discover	ry\UDE\debug.ws	x - Core2 - code <	0xFC0000-0xFC03F	+>					
0 🐸	. 🛋 📲 🖯 (🛎 🕾 🖷 👳	ः ऊष	n ng 🍯 🔶	+= F1 .0+ {4	9 ()+ *() 📧	Core2 halted by r	reset 💹 👳	: 🛃 🖭 🔛	🖲 🖂 🖾 🛒 🤅	ST 100 100 100	🚆 🌀 🛄 📖		E.		
						• £	• .		1	🖫 🦎 🍢 🐻 💂	ji 📴 🔂 🔜 L	Function d	isablı 🛄 💡	e)		
File	Edit Deb	oug Show	Viev	vs Tools	Config W	/indow N	facro Help									
ore2 S	vmhols 🖂	a a x l	code	<0xFC0000	-0xFC03FF>	> / C:\	\\main.c									
7:	,		0x00	FC0004 00	FC	SE EXTS	SH R28									
• ∓ ⊨1 I	leader files	/ Other	0x00	FC0006 00	08	SE_RFI										
	leader mes		_res	et_addres	s:											
₩~ ⊟ :	source files	\$	0x00	FC0008 70	00 00 02	E_LI	R0,0x2									
⊕ ⊡ F	unctions		UxUU	FCUUUC 7C	1E 43 A6	MISPR	Ux11E,RU									
÷ 🖺 💲	Sections		UXUU Om OO	FCUUIU E9 FCOUID E9	04	SE_BL	UXUUFCUU18									
			0x00	FC0012 E9	00 01 20	SC_DL F B	0x00FC00C4 ↓									
			0x00	FC0018 70	00 02 78	XOR	RO.RO.RO									
			0x00	FC001C 7C	21 OA 78	XOR	R1.R1.R1									
			OxOO	FC0020 7C	42 12 78	XOR	R2,R2,R2									
			0x00	FC0024 7C	63 1A 78	XOR	R3,R3,R3									
			0x00	FC0028 7C	84 22 78	XOR	R4,R4,R4									
			0x00	FC002C 7C	A5 2A 78	XOR	R5,R5,R5									
			0x00	FC0030 7C	C6 32 78	XOR	R6,R6,R6									
			UXUU	FCUU34 70	E7 3A 78	XOR	R7,R7,R7									
			0x00	ECUU38 7D ECOU38 7D	08 42 78	XOR	R8,R8,R8									
			0x00	FC003C 7D	48 52 78	YOR	D10 D10 D10									
			COT	oinit.	- 1A 52 70	AOK	KIO,KIO,KIO									
				FCN044 7D	6B 5A 78	XOR	R11.R11.R11									
			0x00	FC0048 7D	8C 62 78	XOR	R12,R12,R12		r							
			0x00	FC004C 7D	AD 6A 78	XOR	R13,R13,R13		T							
			0x00	FC0050 7D	CE 72 78	XOR	R14,R14,R14									
			0x00	FC0054 7D	EF 7A 78	XOR	R15,R15,R15									
			0x00	FC0058 7E	10 82 78	XOR	R16,R16,R16									
			0x00	FCOO5C 7E	31 8A 78	XOR	R17,R17,R17									
			UxUU	ECUU60 7E	52 92 78	XOR	R18,R18,R18									
			01100	FCUU64 /E	. 73 9A 70	YOR	R19,R19,R19									
			0x00	FC0060 7E	B5 44 70	YOR	D21 D21 D21									
Core2	Symbols	• • •		100000 12	00 101 10	11011										
lessare	s		_													
I	Туре	Time	1	Target	Source		Message									
20	Info	11:56:			UDE Tar	get M	UDE Target Manage	er v2 loaded								
Q1	Info	11:56:			Workspa	ce	Workspace file C:	SPC5Studio-6	.0\workspace\	SPC582Bxx_RLA	AIC Test #	pplicatio	n for Di	iscovery	UDE\debug_	0822
22	Info	11:56:			Workspa	се	UDESTK release ve	ersion: 2021.0	15.8426							
Q3	Info	11:56:			UDETarg	Info	CPU-Db 'C:\Progra	m Files\pls\	JDE Starterkit	2021\CpuDbs\	powerpc58.c	pudb' loa	ded (219	9 ms)		
24	Info	11:56:			Workspa	се	Target configurat	ion file C:\S	SPC5Studio-6.0	workspace\SP	2582Bxx_RL#	AIC Test	Applica	ation fo	r Discovery	VUDE
25	Info	11:56:			FtdiCom	mDev	PowerPC JTAG Debu	ig Protocol, N	/3.3.1, ID 1 o	pened						
26	Info	11:56:		Core2	PpcJtag	TargIntf	Connected to E200	Z215AN3 proce	essor core, Bi	g endian, Tarş	get has Ner	us.				
77	Success	11:56:		Core2	PFLASH		FLASH programming	for device	1 MByte OnChi	p program FLAS	SH' ready					
6	Success	11:56:		Core2	PpcJtag	TargIntf	Starterkit licens	se used								
* 0	C	144.00.		Cana?	Inghas.		Connection to CDC	1000000 +	- antahliakad.	Demostic Terror	* TTAO TI ************************************	. 0.11140	0.4.1			

A rozvineme menu

e Edit	Debug	Show	Views	Too	ls	Cor
New Wo	rkspace		Ctrl+N		000	-0xl
Open W	orkspace.		Ctrl+O		00	FC
Save Wo	orkspace		Ctrl+S		00 rac:	08
Save Wo	orkspace A	\s			70	00
Save Wo	orkspace a	s Templ	ate		7C	1E
Save Vie	w Conten	t Δε	CtrkL Alt_S		E9	04 59
	arkenace	it As	Ctul 2AILTS		78	00
Close w	orkspace		Ctri+F4		7C	00
Load Pro	ogram				70 70	42
Connect	Target Sy	stem			7C	63
Disconn	ect Target	System			7C 7C	84 A5
Print Set	un				7C	C6
Drint	.up		Ctrl , D		7C	E7
Print			Cui+P		70 70	U8 29
Recent F	iles			•	7D	4A
Recent \	Norkspace	es		•	75	CD.
Fvit			Δlt+F4		7D 7D	66 8C
LAIL			ONUOLCO	070	7D	AD
			OxOOFCO	050	7D	CE
			UXUUFCU	054	7D 7E	EF
	e Edit New Wo Open W Save Wo Save Wo Save Vie Close W Load Pro Connect Disconn Print Set Print Recent M Recent M Exit	e Edit Debug New Workspace Open Workspace Save Workspace Save Workspace Save Workspace Save View Conten Close Workspace Load Program Connect Target Sy Disconnect Target Print Setup Print Recent Files Recent Workspace Exit	Edit Debug Show New Workspace Open Workspace Save Workspace As Save Workspace As Save Workspace as Templ Save View Content As Close Workspace Load Program Connect Target System Disconnect Target System. Print Setup Print Recent Files Recent Workspaces Exit	Edit Debug Show Views New Workspace Ctrl+N Open Workspace Ctrl+O Save Workspace As Save Workspace As Save Workspace as Template Save Workspace as Template Save View Content As Ctrl+Alt+S Close Workspace Ctrl+F4 Load Program Connect Target System Disconnect Target System Disconnect Target System Print Setup Print Ctrl+P Recent Files Recent Workspaces Exit Alt+F4	Edit Debug Show Views Too New Workspace Ctrl+N Open Workspace Ctrl+O Save Workspace As Save Workspace As Save Workspace as Template Save Workspace as Template Save View Content As Ctrl+Alt+S Close Workspace Ctrl+F4 Load Program Connect Target System Disconnect Target System Disconnect Target System Print Setup Print Ctrl+P Recent Files • Recent Workspaces • Exit Alt+F4	EditDebugShowViewsToolsNew WorkspaceCtrl+N000Open WorkspaceCtrl+O00Save WorkspaceCtrl+S00Save Workspace As70Save Workspace as Template70Save Workspace as Template70Save WorkspaceCtrl+F4Close WorkspaceCtrl+F4Load Program70Connect Target System70Print Setup70Print Setup70Print Setup70Recent Files70KattAlt+F4Ox OOFCOOSO70Ox OOFCOOSO70

A vybereme položku Load Program

M UD	E STK 20	21 - C:\S	PC5Stu	udio-6.	0\workspa	ce\SP(:582Bxx_l	RLA AIC Te	st Appli	cation for Dis	covery\UE	DE\debug.w	sx - Core2	- code <0x	(FC0000)-0xFC03F	E>								
	ş 🖛 🖷	🔲 🚅 é	B 🗖	- X	h 🗈 🚬	¢ +	1 0 i	9 (9 10	X 🖲 🛛	Core2 halte	d by reset		. 💮 🛛	i 편 🚮 🧕	D 🖾 🧔	3 🔊 📉 (🗊 🐷 顕	a 🔊 🕻	1 🌖 💷						
					20		: D. B	1 @ B			1 -	2		. 🖽	N 🍇	R (16) _	i 📴 🚳	🖪 B	Functio	on disal	bli 🕔	-			
File	Edit	Debug	Shou	w Vi		le C	onfig \	Vindow	Macro	Help															
- ne	Luit	Debug		·· ··			wrong t	VIIIdow	Macro	neip															
Core2	Symbols	9 4	<u>×</u>	COO	e <uxeco< th=""><th>000-0</th><th>XFC03FF</th><th>> / C:\.</th><th>\\main.</th><th>200</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></uxeco<>	000-0	XFC03FF	> / C:\.	\\main.	200															
U:			. 11		INFCOUD4	00 P	8	SE_EA.	ISH K T	28															
±	Header 1	files / Ot	her	IFE	set add:	ress:	0	DL_NL	1																
₿	Source fi	iles	- 11	¢ <mark>0x0</mark>	OFC0008	70 0	0 00 02	E_LI	R	0,0x2															
÷ 🖻	Function	IS	- 11	0x0	OFCOODC	7C 1	E 43 A6	MTSPR	0	x11E,R0															
ė 🗈	Sections		- 11		INFCOULD	E9 U	4 9	SE_BL	0	×OOFCOOL8	Ť														
	43		- 11	OxO	OFC0014	78 0	0 01 20	E_B	ŏ	x00FC0140	Ť.														
			- 11	0x0	OFC0018	7C 0	0 02 78	XOR	R	O,RO,RO															
			- 11	UxU	UFCUU1C	70 2	1 UA 78	XOR	R	1,R1,R1															
			- 11	OxC	OFC0024	70 6	3 1A 78	XOR	R	3.R3.R3															
			- 11	OxO	0FC0028	7C 8	4 22 78	XOR	R	4,R4,R4															
			- 11	Ox0	IOFC002C	7C A	5 2A 78	XOR	R	5,R5,R5															
			- 11		INFCOUSU	70 0 70 E	6 32 78 7 3A 78	XOR	R	6,R6,R6 7 R7 R7															
			- 11	OxC	OFC0038	7D 0	8 42 78	XOR	R	8,R8,R8												_			
			- 11	0x0	OFC003C	7D 2	9 4A 78	XOR	R	9,R9,R9	🔳 Mult	ticore / mult	ti program	loader								X			
			- 11	OxO	OFC0040	7D 4	A 52 78	XOR	R	10,R10,R10															
			- 11	 0x0	OFCO044	7D 6	B 5A 78	XOR	R	11.R11.R11	🗌 🥅 Additi	ional downloa	ad					2 0	× + +	·	OK				
			- 11	0x0	0FC0048	7D 8	C 62 78	XOR	R	12,R12,R12	Lunt	L. T.					00	- [11		1	o 1				
			- 11	Ox0	OFCOD4C	7D A	D 6A 78	XOR	R	13,R13,R13	Load Fi		Churlin C Mu	-	2000	ontrolleru.	Corez	1	ex/ELF		Cancel				
			- 11		INFCOUSU	7D C	E 72 70 F 73 79	YOR	R	14,K14,K14 15 P15 P15	1 UU	i.eli (c. jarca	1310010+0.0\V	rorkspace/a	SFC 💌						Heln	- 1			
			- 11	OxC	OFC0058	7E 1	0 82 78	XOR	R	16,R16,R16											neip				
			- 11	OxC	OFC005C	7E 3	1 8A 78	XOR	R	17,R17,R17															
			- 11	Ox0	IOFCOO60	7E 5	2 92 78	XOR	R	18,R18,R18										-	Binary				
			- 11		INFCOU64	7E 7	3 9A 70 4 A2 78	XOR	R	19,R19,R19											Symbol	ols			
				OxO	OFC006C	7E B	5 AA 78	XOR	R	21,R21,R21															
Core	2 Symbo	ls	• •	<																					
Messag	es																								
Ι	Type		Time		Target		Source		Mess	sage															
і О	Info		11:56				UDE Tai	get M	. UDE	Target Ma	nager vä	2 loaded													
Q 1	Info		11:56	:			Worksp	ce	Worl	space fil	e C:∖SPO	C5Studio-	6.0\worl	space\SH	PC582E	Bxx_RLA	AIC Te	est A	pplicat	tion	for D	iscov	/ery\UD	E∖debug	<u>_</u> 0822
2 0 0	Info		11:56				Workspa	Ce Te Ce	UDES	SIK releas	e versio	on: 2021.	U5.8426		202120	Terry Diversion				1	4 /01	0			
3 0 4	Info		11:56				Worker	1010	Tar	-DD C:\Pr	uration	file C·N	SPC5Stur	lio-6 0\s	2021N	pubs/p	582Bys	200.C	οτη μασ	roade	u (ZI) nnlice	s ma) ation	for D	ierover	ar\UDF
<u>ئ</u> أ	Info		11:56				FtdiCor	mDev	Powe	erPC JTAG	Debug Pi	rotocol.	V3.3.1.	ID 1 OD6	ened	ace are	JUCDAN	a_1160	1110 10	oor n	Philo		1 101 0	1900/61	.,
1 6	Info		11:56		Core2		PpcJtag	TargInt	f Con	nected to	E200Z21	5AN3 proc	essor co	re, Big	endia	an, Targ	get has	s Nex	us.						
17	Succes	ss	11:56	d	Core2		PFLASH		FLAS	SH program	ming for	r device	'1 MByte	OnChip	progr	com FLAS	SH' rea	ady							
7 0					~ ^			- · ·	· · ~·																

Klikneme na **OK** a poté program spustíme

D 🖻	; 🛏 🖷		🖆 🖨) 💐 🚽	X 🖻 🛍	1 . E	\$	•= 3	4 0	₽ [}	()+ + ()	X
									: 1	Ê.	• •	
File	Edit	De	bug	Show	Views	Tool	s	Con	fig	Wi	ndow	Macı
Core2 S	ymbols		Rota	te core f	focus	C	Ctrl+	F12		FF>) / C:	\\\ma
∖ : ⊡⊡⊟	Hoodor	€Ļ	Start	Program	n Executio	on		F5			SE_EX SE_RI	KTSH FI
	Course	0^{+}	Step	over Su	broutine			F9			_	
	Source	{ }	Step	into Sub	proutine			F8		02 Аб	E_LI MTSPI	Ş
	Section	() ¹	Step	out of S	ubroutine	9					SE_BI	- -
	Section	*()	Run	Program	to Curso	r		F4		20	SE_BI	-
		X	Brea	k Progra	m Execut	ion	Ctrl	+F5		78	XOR	
		۲	Rese	t target			Ctrl	+F7		78 78	XOR	
		Ð	Rest	art Progr	am Execu	ition		F7		78	XOR	
			Setu	p trigger	r unit					78 78	XOR XOR	
	I				UXUUFCU OXOOFCU OXOOFCU OXOOFCU _coreir)030)034)038)03C)040 \it:	70 70 70 70 70 70	C6 E7 08 29 4A	32 3A 42 4A 52	78 78 78 78 78 78	XOR XOR XOR XOR XOR	
					OxOOFCO	044	7D	6B	5A	78	XOR	

MUDE STK 2021 - C:\SPC5Studio-6.0\workspace\SPC582Bxx_RLA AIC Test Ap

Postupně se budou po 0,1 s rozsvěcovat červená, žlutá a zelená LED. Při tvorbě programu ovšem potřebujeme znát jejich připojení k pinům MCU. K tomu se bude hodit následující tabulka tab.2.

pin	Označení pinu	Označení periferie na startkitu	Popis periferie
64	PF2	User	Uživatelské tlačítko
53	PA11	LD3	Žlutá LED
55	PE11	LD4	Červená LED
48	PD5	LD5	Zelená LED

Tab.2 periferie startkitu AEK-MCU-C1MLIT1

Popř. také obrázek namapování pinů MCU:



Zdrojem k vytvoření této tabulky tab.2 bylo schéma startkitu (viz následující tři obrázky):



Figure 1. AEK-MCU-C1MLIT1 circuit schematic (1 of 4)





Po tomto úvodním projektu si odzkoušíme postupy při programování předvedené v osmi kapitolách **AutoDevKit™ detailed tutorial** [21] až [28].

6.Závěr

Pokud se Vám podařilo naprogramovat aplikaci pro MCU SPC58, je cíl této úvodní práce splněn. Teď by již pro Vás neměl být problém vytvářet alespoň jednoduché vlastní aplikace.

Literatura:

[1] Váňa Vladimír: Práce se startkity AutoDevKit – úvod, moodle kurz CIT_programování ARM a SPC58 jednočipových počítačů C4abc, SPŠE Ječná 2022

[2] Souoush Arab: ALGORITHM ANALYSIS FOR AN AUTOMOTIVE ADAPTIVE FRONT LIGHT SYSTEMS, Master of Science Thesis in Electronic Engineering (Embedded Systems), POLYTECHNIC OF TURIN The Department of Electronics and Telecommunications (DET), 2020

[3] Emanuele Di Miceli: Implementation of cost effective solutions for testing in automotive environment, LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO FACOLTÀ DI INGEGNERIA, 2020

[4] PATRIK PIHRT: APLIKACE PRO EXTRAKCI A ANALÝZU JÍZDNÍCH DAT Z OBD-II NA IOS, diplomová práce VUT Brno, 2021

[5] ONDŘEJ HÁJEK: DIAGNOSTIKA DAT V MODERNÍCH ŘÍDÍCÍCH JEDNOTKÁCH MOTORU, diplomová práce VUT Brno, 2010

[6] Barbora Chmelíková: Diagnostické systémy OBD, bakalářská práce ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ, 2013

[7] Jan Berg: Chiptuning a kontrola namáhání klikového ústrojí vozu Volkswagen CC, bakalářská práce DOPRAVNÍ FAKULTA UNIVERZITA PARDUBICE, 2017

[8] Martin Ložek: Konektivita vozů ŠKODA AUTOa.s., bakalářská práce Technická univerzita Liberec, 2021

[9] Jiří Očenášek: Návrh software pro jednotku řízení akumulátorů (BMS), diplomová práce, ZČU Plzeň, fak. Elektrotechnická, 2020

[10] Tomáš Zimmerhakl: Sledování stavu vozidla prostřednictvím mobilní aplikace, diplomová práce, ČVUT FIT Praha, 2019

[11] JAROSLAV FADRNÝ: BEZDRÁTOVÝ SBĚR DIAGNOSTICKÝCH DAT Z AUTOMOBILÚ PODPORUJÍCÍCH OBD-II, diplomová práce, VÚT Brno, 2014

[12] Michal Hajda: Diagnostické nástroje motorových vozidel a jejich bezpečnostní funkce, bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2018

[13] Jan Hrdina: Diagnostika automobilu, bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2014

[14] Petr Karafiát: Interní diagnostické nástroje osobního automobilu, jejich aplikace pri zkoušení, diplomová práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta 2009

[15] Petr Beneš: Programování řídících jednotek automobilů, diplomová práce, Bankovní institut vysoká škola Praha, Katedra matematiky, statistiky a informačních technologií, 2011

[16] Lukáš Karaffa: DIAGNOSTIKA V AUTOMOBILOCH, BAKALÁRSKA PRÁCA, SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVĚ FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY 2010

[17] https://www.alza.cz/mobilly-obd-ii-bt-d4624328.htm

[18] https://www.alza.cz/mobilly-usb-vag-obd-ii-kabel-d4633878.htm

[19] <u>https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ekonomika-firmy-byznys-zachrana-podnikani-firem-cesi-v-ohrozeni-pokud-se-autoland-nezmeni-nema-sanci-prezit-</u>

<u>228876#dop_ab_variant=909531&dop_source_zone_name=hpfeed.sznhp.box&utm_source=www.s</u> <u>eznam.cz&utm_medium=sekce-z-internetu</u>

[20] AutoDevKitTM a new development approach to Automotive & Transportation applications, STMicroelectronic

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahU KEwjL7pD9zZ_-

AhURhv0HHbITAP4QFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.st.com%2Fresource%2Fen%2Fbrochu re%2Fbrautodevkit0220.pdf&usg=AOvVaw3DipHeJFoZuK8j9HP0_QJb [21] Part 1 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: how to install https://www.youtube.com/watch?v=WDp4XmmwEwc&t=1s

[22] Part 2 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: creating your project application <u>https://www.youtube.com/watch?v=pQeyJQBHV1c&t=6s</u>

[23] Part 3 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: how to add a component in the SPC5Studio application <u>https://www.youtube.com/watch?v=3iCMWjYalwg</u>

[24] Part 4 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: Pinmap Editor https://www.youtube.com/watch?v=UvLChQnFWS8&t=2s

[25] Part 5 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: Board View https://www.youtube.com/watch?v=EJelkEq-lgQ

[26] Part 6 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: APIs <u>https://www.youtube.com/watch?v=ky3-y3QEzM0</u>

[27] Part 7 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: Debug and release of firmware created with AutoDevKit[™] <u>https://www.youtube.com/watch?v=4Vn_cRUfRag</u>

[28] Part 8 - AutoDevKit[™] detailed tutorial: user support https://www.youtube.com/watch?v=Nrjq0pS2d-c

[29] <u>https://www.nxp.com/company/about-nxp/history:NXP-HISTORY</u>

[30] <u>https://www.digitimes.com/news/a20060207PR207.html?mod=3&q=semiconductor</u>

[31] <u>https://www.electronicsweekly.com/news/products/micros/freescale-st-develop-dual-core-mcu-for-safety-critical-automotive-apps-2009-10/</u>

[32] <u>https://www.isystem.com/chip-search/nxp-mcu-overview/mpc5xxx-spc5xxx-family.html</u>

[33] <u>https://vyvoj.hw.cz/anatomie-bezpecnosti-v-mikrokontroleru-pro-aplikace-internetu-veci.html</u>