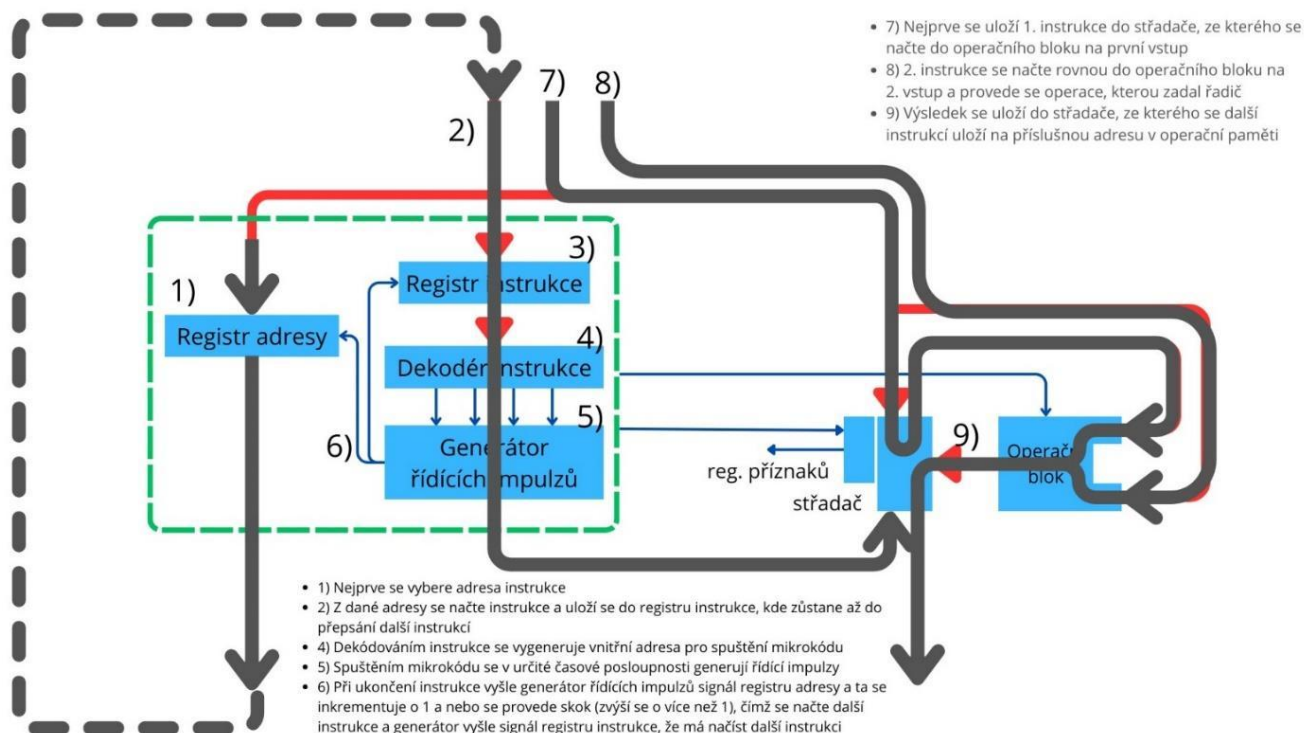
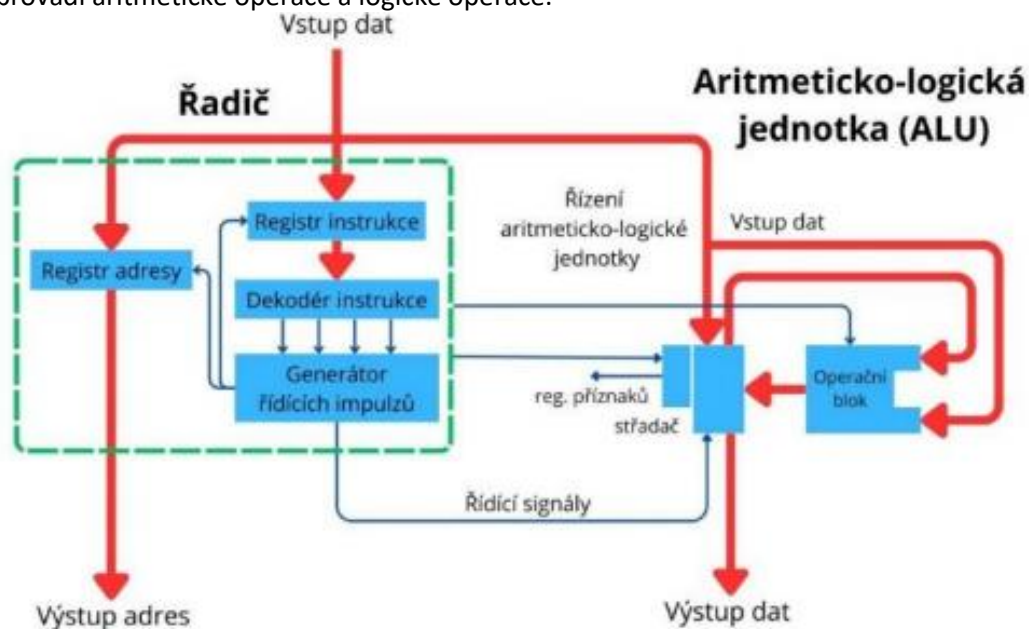


2.Mikroprocesor

- Co je to mikroprocesor a jeho obecný popis
 - Řadič, ALU
- Rozdíl mezi mikroprocesorem a mikrořadičem
- Architektura mikroprocesorů
 - Von Neumannova
 - Harvardská
- Charakteristika procesoru ARM STM32F4
 - Architektura
 - Velikost a typ paměti, registry, ...
- Popis
 - Portů
 - Čítačů / časovačů, včetně realizace časových smyček
 - Přerušovacího systému
- Charakteristika školního kitu
 - Včetně použitých periférií
- Konfigurace projektu a práce v prostředí Keil uV5

1. Co je to mikroprocesor a jeho obecný popis

- Mikroprocesor je Sekvenční automat vyrobený technologií Very large Scale Integration, který je srdcem počítačového systému nebo jiného elektronického zařízení. Obsahuje řadič (CPU) a aritmeticko-logickou jednotku (ALU). Řadič řídí tok dat a instrukcí v mikroprocesoru, zatímco ALU provádí aritmetické operace a logické operace.



Řadič

Je aktivní částí procesoru. Jeho úkolem je řídit pořadí, v němž jsou prováděny instrukce programů, dekóduje instrukce, vysílá do ostatních částí počítače a procesoru řídicí signály, čímž instrukce provádí.

- Registr adres instrukcí
 - Obsahuje číslo (na začátku nuly nebo jedničky) od nuly až do poslední adresy OP. Touto hodnotou je omezena velikost OP, kterou lze k CPU připojit. Např. u 32 bitového lze adresovat $\max 2^{32} = 4\text{GB}$.
 - Při zapnutí se RAI nastaví na číslo první adresy, většinou same nuly. Výstup RAI je spojen s adresní sběrnici.
- Registr instrukce
 - Do toho registru se po datové sběrnici přivádí z OP instrukce. Zde se uloží než je přepsaná následující instrukcí.
- Dekóder instrukce
 - Instrukce je přivedena z registru na dekóder
- Generátor řídicích impulsů
 - Spuštěním mikrokódu se v určité časové posloupnosti generují řídicí impulsy do ostatních jednotek počítače

ALU

- Provádí s daty příslušné aritmetické operace
- Operační blok
 - Zpracovává operand přivedený na dva vstupy a výsledek se předává jedním výstupem k dalšímu zpracovávání
- Střadač
 - je registr, v němž se uchovávají data - 1. operand, mezivýsledky, výsledky
- Registr příznaků
 - Je stavový registr, který se skládá z řady jednobitových pamětí, ve kterých je uložena 0 nebo 1, podle výsledku.
 - Obsah stavových registrů kontroluje řadič, který na ně příslušně reaguje
 - ◆ CARRY (příznak přenosu) signalizuje přeplnění střadače přenos do vyššího řádu
 - ◆ ZERO (nasatví se na jedna pokud je výsledek operace nula)
 - ◆ SIGN (signum) příznak znaménka (*, -)

2. Rozdíly mezi mikroprocesorem a mikrořadičem

Mikroprocesor je samostatný integrovaný obvod, který zpracovává a provádí aritmetické a logické operace, zatímco mikrořadič je částí mikrokontroleru, která řídí tok dat a instrukcí v mikrokontroleru. Mikrořadič se stará o řízení periférií a dalších funkcí mikrokontroleru.

Zjednodušeně: Mikroprocesor je "mozek" bez těla, který potřebuje další komponenty. Mikrořadič je samostatná malá jednotka, která může fungovat samostatně bez dalších čipů.

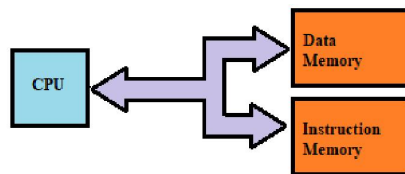
3. Architektura mikroprocesorů

Von Neumanova

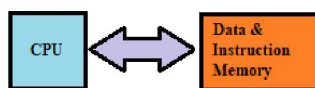
- Definoval ji John von Neumann v roce 1945.
Používá společnou paměť pro instrukce i data.
- Charakteristiky:
 - Program i data jsou uloženy v jednotné paměti (RAM).
 - CPU přistupuje k paměti přes stejnou sběrnici.
 - Programové instrukce a data se přenášejí sekvenčně (jedna operace po druhé).
 - Program může přepsat vlastní kód (možnost chyb nebo zneužití).
 - ◆ Dneska se řeší softwarově

Hardvardská

- Vznikla při vývoji počítače Harvard Mark I v roce 1944.
- Odděluje paměť pro instrukce a data.
- Charakteristiky:
 - Instrukční paměť (pro kód) a datová paměť (pro proměnné) jsou oddělené.
 - Procesor má samostatné sběrnice pro instrukce a data → může číst instrukce a manipulovat s daty současně.
 - Program nemůže přímo měnit svůj vlastní kód.
- Výhody:
 - Vyšší výkon – paralelní přístup ke kódu i datům eliminuje Von Neumannovu bariéru.
 - Lepší bezpečnost – data nemohou přepsat programový kód.
- Nevýhody:
 - Složitější návrh hardwaru.
 - Omezená flexibilita – program nemůže snadno upravovat svůj vlastní kód.
- STM32F407



a)



b)

-
- A)Hardvarska
- B)Neumanova

4. Charakteristika procesoru ARM STM32F407vgtx

- Advanced Risc Machine (ARM)
- Obsahuje různé periferie, včetně rozhraní pro komunikaci, analogové a digitální vstupy/výstupy a časovače. Má vestavěnou paměť flash pro program a SRAM pro data
- Architektura ARM STM32F4 je založena na jádře Cortex-M4 s vylepšenou aritmeticko-logickou jednotkou (FPU) a vysokou rychlostí
- 32 bitová (může běžet i na 16 bitů, thumb mode, úspora energie)

STM32F4

Flash paměť (ROM) – 1 MB

- Trvalé úložiště programu (firmwaru).
- Data v ní zůstávají i po vypnutí.
- Připojená přes I-bus (instrukční sběrnice).
- Používá se pro uložení kódu programu a některých konstant.

192 + 4kB RAM, registry GPIO A-H.

5. Popis

- **Portů**
 - STM32F407VG obsahuje 82 GPIO pinů rozdělených mezi porty A až K (chybí porty I a J). Každý port má maximálně 16 pinů
 - GPIO piny mohou být konfigurovány jako:
 - Vstupy (Input)
 - Výstupy (Output)
 - Alternativní funkce (AF) – pro periferie jako UART, SPI, I2C, nebo pwm atd.
 - Analogové vstupy/výstupy (pro ADC, DAC)
 - Napájecí piny

- USART, I2C, SPI - vyhrazené piny

- Časovače

- Je jich 14, jsou rozděleny podle účelů

Časovač	Počet bitů	Funkce
TIM1, TIM8	16	Pokročilé (Advanced) – PWM, dead-time, synchronizace
TIM2, TIM5	32	Obecné (General Purpose) – delší periody, přesné čítače
TIM3, TIM4, TIM9–TIM14	16	Obecné – PWM, vstupní zachytávání (Input Capture)
TIM6, TIM7	16	Základní (Basic) – Časové základny, DAC trigger, watchdog

- Časové smyčky

```
void SysTick_Handler(void) {
    if (msTicks > 0) msTicks--; // Počítání dolů
}

void delay_ms(uint32_t ms) {
    msTicks = ms;
    while (msTicks > 0); // Čekání na dokončení
}

void systick_init(void) {
    SystemCoreClockUpdate();
    SysTick_Config(SystemCoreClock / 1000); // Přerušení každých 1 ms
}
```

- Pomocí SysTick, nebo metoda, kde vnoříme dvě smyčky do sebe a doprostřed _NOP();

- Přerušovacího systému

- Přerušení (Interrupt) je mechanismus, který umožňuje mikrokontroléru reagovat na události (např. příchod dat, časový limit, stav pinu) okamžitě, bez neefektivního čekání v hlavním programu.
- STM32F407VG využívá NVIC (Nested Vectored Interrupt Controller), který:
 - ◆ Řídí prioritu přerušení
 - ◆ Podporuje vnořená přerušení (Nested Interrupts)
 - ◆ Umožňuje přerušení povolit/zakázat individuálně

```
void TIM2_IRQHandler(void) {
    if (TIM2->SR & TIM_SR_UIF) { // Přerušení od přetečení
        TIM2->SR &= ~TIM_SR_UIF; // Vymazání příznaku
        GPIOA->ODR ^= (1 << 5); // Přepnutí LED na PA5
    }
}

void timer2_init(void) {
    RCC->APB1ENR |= RCC_APB1ENR_TIM2EN;
    TIM2->PSC = 8400 - 1; // Předělička pro 10 kHz
    TIM2->ARR = 10000 - 1; // Přeteče po 1 s
    TIM2->DIER |= TIM_DIER_UIE; // Povolení přerušení
    TIM2->CR1 |= TIM_CR1_CEN; // Spuštění časovače
    NVIC_EnableIRQ(TIM2_IRQn); // Povolení přerušení v NVIC
}
```

- Přerušení možno nastavit na periferie(tlačítko), USART, časovače, atd

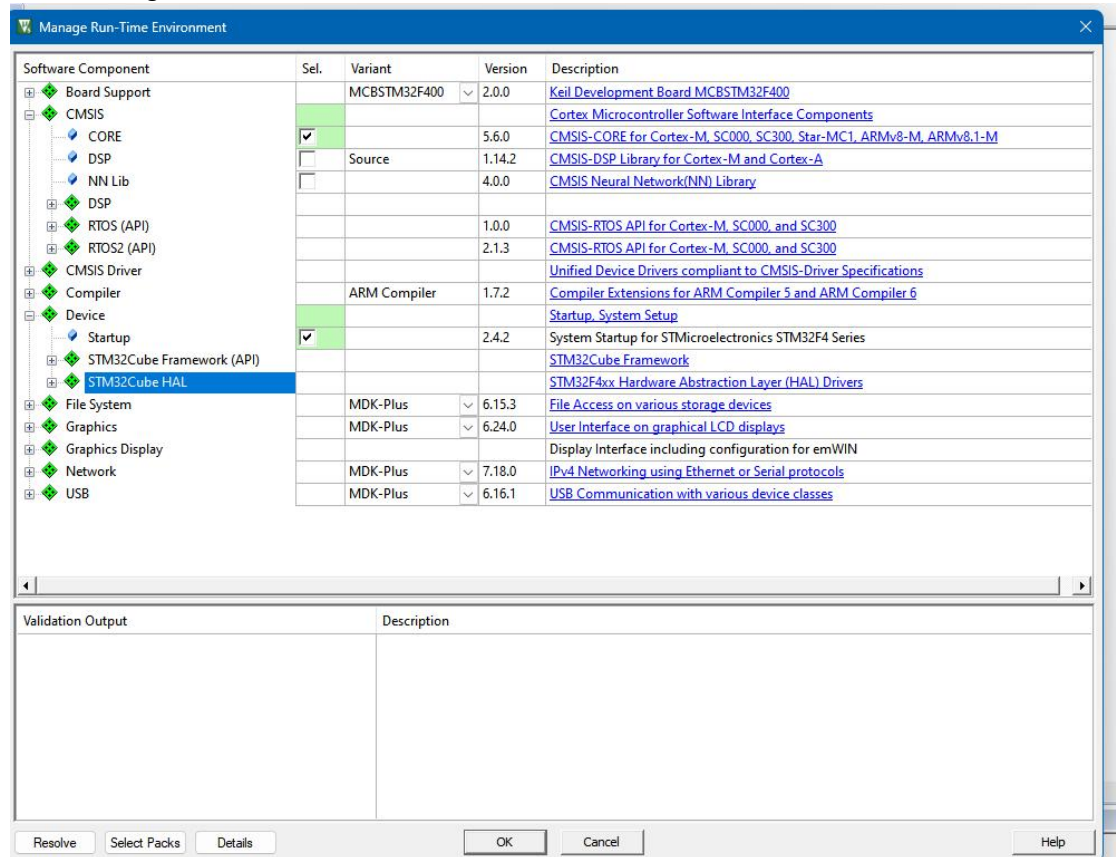
6. Charakteristika školního kitu

- Školní kit obsahuje mikrokontroler STM32F407VGTx propojení pro programování(STLINK) a ladění.
- Periferie

- LCD 8*2
- LED 4x externí
- Tlačítko - USER_BUTTON na pin PA0
- Klávesnice 3x4 - číslíce 0-9 a k tomu * a #
- USART-RS232 převodník
- Fotorezistor-připojenný k ADC
- Konkrétní zapojení pinů najdete v dokumentaci školního kitu

7. Konfigurace projektu a práce v prostředí Keil uV5

- V pack installeru vyberem STM32F407
- Nastavení v manage run



- Vybrat compiler V5
- A programuj
- Možný debug mode-červený znak v horní liště