

Uživatelské rozhraní pro dotykovou obrazovku, řízenou procesorem STM32.



Bc. Filip Procházka, Ing. Jan Kraus, Ph. D.

Abstrakt

Diplomový projekt se zabývá realizací grafické knihovny pro mikrokontrolér. Knihovna byla vytvořena pro mikrokontrolér od výrobce STM32 s jádrem Cortex-M3, ale měla by být lehce přenositelná na mikrokontroléry jiných výrobců. To je docíleno využitím ukazatele na funkci, kterou nám poskytuje programovací jazyk C, který byl použit pro vývoj knihovny. Knihovna umožňuje uživateli jednoduché vytvoření aplikace, která využívá dotykový panel, a obstarává všechny funkce za programátora, jako je kalibrace dotykového panelu, získávání souřadnic a kontrola, jestli v místě dotyku je umístěn nějaký objekt (např. tlačítko). Knihovna byla otestována na jednoduché aplikaci, která se skládá ze základního menu a vytvoření formulářového prvku (Radio button).

Abstract

Diploma project deals with the realization of graphic libraries for pic microcontroller. The library was created for the microcontroller from the manufacturer STM32 with core Cortex-M3, but should be easily portable to other microcontrollers manufacturers. This is achieved by using a pointer to functions that give us the C programming language, which was used for the development of the library. The library allows the user to simply create an application that uses a touch panel and handles all functions for the programmer, such as calibration of the touch panel, obtain coordinates and check whether it is in the contact then an object (eg. Button). The library was tested on a simple application that consists a basic menu and create a form element (radio button).

Cíl práce

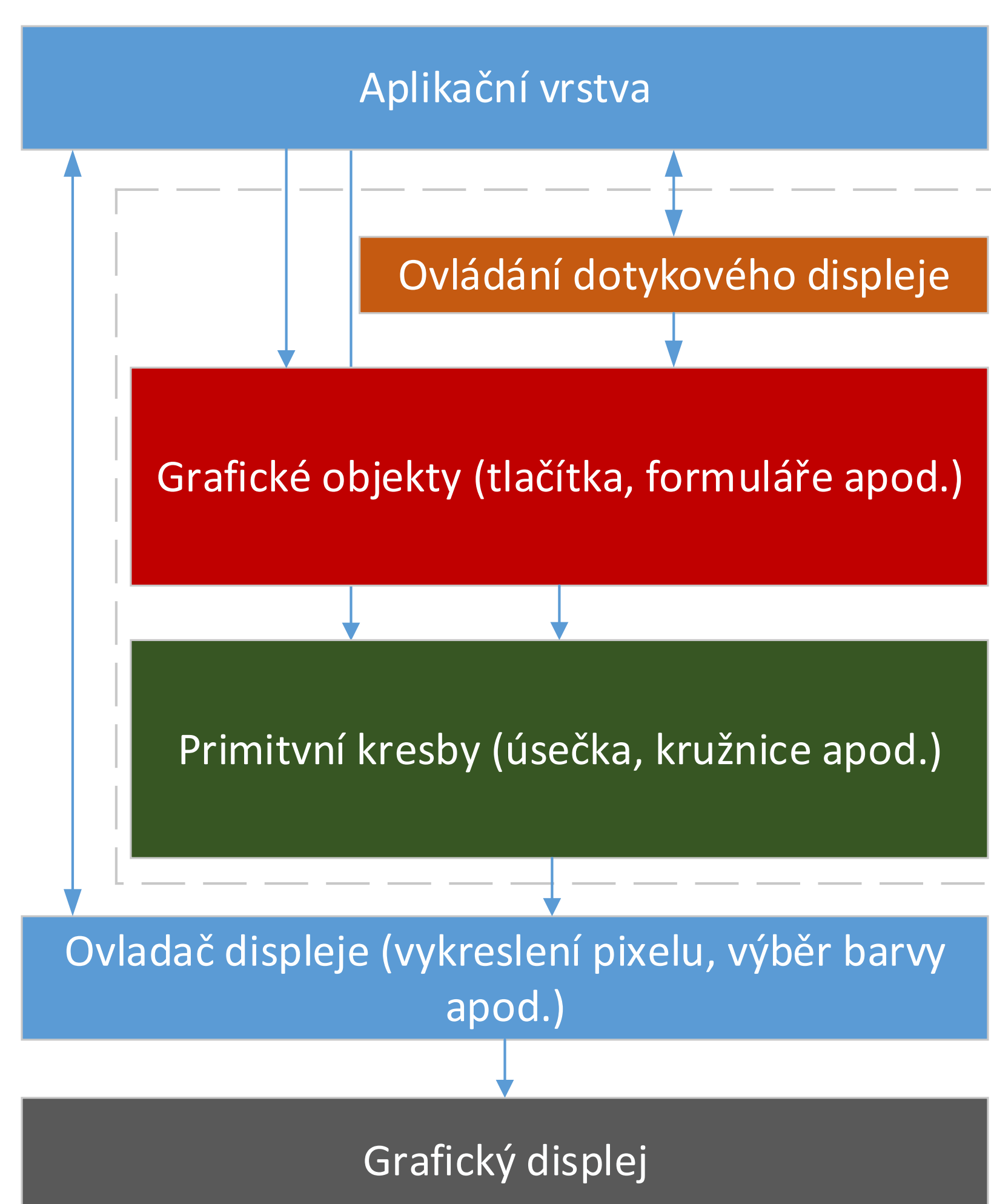
Cílem této práce je vytvořit základní kostru knihovny, která bude umožňovat uživateli, využívající tuto knihovnu, jednoduché vytváření aplikací, které využívají displeje s dotykovým panelem.

Úvod

Diplomový projekt se zabývá realizací základní grafické knihovny, která by měla umožnit programátorovi jednoduché vytvoření grafické aplikace bez nějakého složitějšího návrhu aplikace pro grafický displej ve spojení s dotykovou vrstvou. Grafické knihovny už existují pro určité typy mikrokontrolérů, ale jsou hodně rozsáhlé a je problém se v nich dobře orientovat. To má za následek problematické napojení na mikrokontrolér od jiného typu výrobce než jakému byla knihovna určena. Univerzálnější knihovny (např. emWin od firmy Segger) jsou poté pouze komerčně dostupné. Tyto důvody mě vedli také k volbě semestrálního projektu, jelikož vím, jaké problémy jsem měl se zprovozněním jedné z volně dostupných knihoven (STM32 embedded graphic objects/touchscreen library), která nebyla určena pro můj mikrokontrolér, proto je kladen důraz v práci na to, aby kódy byly lehce přenositelné na jiné typy mikrokontrolérů (ARM, PIC apod.).

Základní vrstvy knihovny

Knihovna obsahuje základní mezivrstvy, které usnadňují práci uživateli, využívající tuto knihovnu (obr. 1). Hlavní jsou vrstvy, které se starají o vytváření objektů, které budou ovladatelné pomocí dotykového panelu a budou správně volat funkci, která je objektu přiřazena. Je nutné počítat s tím, že aplikace je navrhovaná obecně pro použití s různými typy procesorů.



Obrázek 1 - Vrstvy knihovny

Struktury, funkce a metody

Knihovna je vytvořena ze čtyř základních struktur. Základem jsou struktury, které obsahují definici struktury stránky, objektů, které budou umístěny na stránce a struktura, která obsahuje informace o aktuálních souřadnicích. Poslední čtvrtá struktura umožňuje jednoduché propojení s uživatelem naprogramovanými funkcemi pro jeho displej. Pro správné propojení s knihovnou je nutné, aby měl uživatel, využívající tuto knihovnu, definované funkce pro vykreslení jednoho pixelu a získání souřadnic XY z dotykového panelu. Samotná inicializace displeje nebo komunikace s dotykovým panelem je režii uživatele. Knihovna se nestará o to, jak je displej inicializován, či jak se vykresluje pixel na obrazovku.

Funkce a metody umožňují uživateli jednoduché vytváření objektů a stránek. Knihovna obsahuje prozatím základní ovládací objekt a to je tlačítko. Další funkce jsou použity pro ověřování, jestli v místě dotyku je umístěn nějaký objekt a měla by se provést nějaká funkce, která mu je přiřazena. Vrstva "Ovládání dotykového displeje" obsahuje také funkci pro kalibraci displeje, která řeší mechanické nepřesnosti. Naprogramována byla základní třibodová kalibrační metoda [1].

Ukázková úloha

V rámci projektu byla vytvořena základní ukázková úloha, která demonstruje možnost vytvoření základní aplikace. Úloha obsahuje základní menu s jedním tlačítkem, které odkazuje na stránku se základním formulářovým prvkem Radio Button. Díky možnosti vykreslení tlačítka vlastní vykreslovací funkcí, je snadné vykreslit tento prvek. Zdrojový kód č.1 ukazuje vytvoření základního menu s jedním tlačítkem. Po kliku na tlačítko se zavolá funkce *CreateRadioButtonPage* (Zdrojový kód č.2). Tato funkce vytváří Radio Buttony jako standartní tlačítka, ale s vlastními vykreslovacími funkcemi (*renderRadioButton*). Tato funkce vykreslí na místě tlačítka klasický radio button.

```
1 void CreateHomePage(void){
2     GUI_Control_TypeDef *button;
3     coordinates_start;
4     button = GUI_CreateButton(1, "RadioButton",
5         CreateRadioButtonPage, NULL, NULL);
6     page = GUI_CreatePage(drawPage);
7     GUI_AddControlToPage(page, button, 40, 40, NULL);
8     GUI_SetActivePage(page);
9 }
```

Zdrojový kód 1: Hlavní menu ukázkové aplikace

```
1 void CreateRadioButtonPage(){
2     GUI_Control_TypeDef *radioButton1, *radioButton2, *button;
3     radioButton1 = GUI_CreateButton(1, "První .but1",
4         selectRadioButton, renderRadioButton, NULL);
5     radioButton2 = GUI_CreateButton(2, "Druhá .but1",
6         selectRadioButton, renderRadioButton, NULL);
7     button = GUI_CreateButton(3, "Zpet", CreateHomePage, NULL, NULL);
8     page = GUI_CreatePage(NULL);
9     GUI_AddControlToPage(page, radioButton1, 40, 80, NULL);
10    GUI_AddControlToPage(page, radioButton2, 40, 140, NULL);
11    GUI_AddControlToPage(page, button, 40, 200, NULL);
12    GUI_SetActivePage(page);
13 }
```

Zdrojový kód 2: Stránka s Radio Buttony

Závěr

V rámci projektu byla úspěšně vytvořena základní kostra knihovny. Knihovna byla úspěšně otestována na jednoduché aplikaci, která se skládá z jednotlačítkového menu, které odkazuje na stránku, která obsahuje jednoduchý formulářový prvek (Radio button). Aplikace ukazuje, jak se dá elegantně využít možnosti vlastních vykreslovacích funkcí, které můžeme objektu předat při jejich vytváření a následným předáním na stránku.

Testování bylo prováděno pouze na jednom typu mikrokontroléru (STM32F103RBT6), ale dá se očekávat, že pomocí definovaných struktur, které využívají ukazatele na funkci, tak přenos knihovny na jiný typ mikrokontroléru by neměl být problém. Knihovna byla testována pouze na dvou různých typech displejů s dotykovým panelem, a k provázání s knihovnou stačilo pouze změnit inicializaci displeje a dotykového panelu.

Knihovna umožňuje programátorovi využívat funkcí pro vykreslování základních obrazců. K tomu aby tyto funkce mohl využívat, stačí aby měl definovanou funkci pro vykreslení jednoho pixelu na souřadnicích XY. Jelikož tyto funkce jsou programovány univerzálně a nejsou navrhovány pro jeden typ displeje, je zřejmé, že vykreslování pomocí těchto funkcí bude o něco pomalejší než v případě, že by byly funkce naprogramovány přímo pro daný typ displeje. Pro větší rychlost knihovny může uživatel tyto funkce přepsat svými vlastními funkcemi, což umožní rychlejšímu vykreslování objektů.

Knihovna je teprve v začátcích vývoje a je nutné vývoji věnovat ještě poměrně hodně času, pokud bychom uvažovali o větším využití knihovny. Bylo by nutné např. do programovat část, která by řídila objekty pomocí klasických tlačítek namísto dotykového panelu. Struktury už jsou pro tuto možnost připraveny, jen by bylo nutné doplnit funkce ovládající stránku. Vhodné by bylo doplnit také další objekty pro knihovnu, aby měl uživatel jednodušší návrh aplikace.

Reference

[1] Texas Instruments Incorporated: Calibration in touch-screen systems [online]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lit/an/slyt277/slyt277.pdf>

Kontakt

Filip Procházka
filip.proch@seznam.cz

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2015.