

## TITULNÍ LIST

Namísto této stránky vložte **titulní list** (s logem) vygenerovaný v IS VUT.



## ZADÁNÍ

Namísto této stránky vložte stránku **zadání FEKT** vygenerovanou v IS VUT.



## **ABSTRAKT**

Abstrakt práce v originálním jazyce

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Klíčová slova v originálním jazyce

## **ABSTRACT**

Překlad abstraktu (v angličtině, pokud je originálním jazykem čeština či slovenština; v češtině či slovenštině, pokud je originálním jazykem angličtina)

## **KEYWORDS**

Překlad klíčových slov (v angličtině, pokud je originálním jazykem čeština či slovenština; v češtině či slovenštině, pokud je originálním jazykem angličtina)



## **ROZŠÍŘENÝ ABSTRAKT**

Výtah ze směrnice rektora 72/2017:

*Bakalářská a diplomová práce předložená v angličtině musí obsahovat rozšířený abstrakt v češtině nebo slovenštině (čl. 15). To se netýká studentů, kteří studují studijní program akreditovaný v angličtině. (čl. 3, par. 7)*

*Nebude-li vnitřní normou stanoveno jinak, doporučuje se rozšířený abstrakt o rozsahu přibližně 3 normostrany, který bude obsahovat úvod, popis řešení a shrnutí a zhodnocení výsledků. (čl. 15, par. 5)*





VAVRINEC, Tomáš. *Název studentské práce*. Semestrální práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav telekomunikací, 2030. Vedoucí práce: prof. Ing. Křestní Příjmení, CSc.



## Prohlášení autora o původnosti díla

**Jméno a příjmení autora:** Tomáš Vavrinec  
**VUT ID autora:** 42  
**Typ práce:** Semestrální práce  
**Akademický rok:** 2029/30  
**Téma závěrečné práce:** Název studentské práce

Prohlašuji, že svou závěrečnou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí/ho závěrečné práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno .....  
.....  
podpis autora\*

---

\*Autor podepisuje pouze v tištěné verzi.



## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské/diplomové/disertační práce panu Ing. XXX  
YYY, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, trpělivost a podnětné návrhy k práci.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Teoretická část</b>	<b>25</b>
1.1	Potřeby herních zařízení . . . . .	25
<b>2</b>	<b>Návrh zařízení</b>	<b>27</b>
2.1	Úvodní specifikace . . . . .	27
2.1.1	uživatelské požadavky . . . . .	27
2.1.2	Struktura elektroniky základní jednotky . . . . .	28
	<b>Závěr</b>	<b>33</b>
	<b>Literatura</b>	<b>35</b>
	<b>Seznam symbolů a zkratk</b>	<b>37</b>
	<b>Seznam příloh</b>	<b>39</b>
<b>A</b>	<b>Některé příkazy balíčku <code>thesis</code></b>	<b>41</b>
A.1	Příkazy pro sazbu veličin a jednotek . . . . .	41
A.2	Příkazy pro sazbu symbolů . . . . .	41
<b>B</b>	<b>Druhá příloha</b>	<b>43</b>
<b>C</b>	<b>Příklad sazby zdrojových kódů</b>	<b>45</b>
C.1	Balíček <code>listings</code> . . . . .	45
<b>D</b>	<b>Obsah elektronické přílohy</b>	<b>49</b>





# Seznam obrázků

B.1 Alenčino zrcadlo . . . . .	43
--------------------------------	----



# Seznam tabulek

A.1 Přehled příkazů . . . . .	41
-------------------------------	----



# Seznam výpisů

C.1	Ukázka sazby zkratk . . . . .	45
C.2	Příklad Schur-Cohnova testu stability v prostředí Matlab. . . . .	46
C.3	Příklad implementace první kanonické formy v jazyce C. . . . .	47



# Úvod

Outdoorové hry bývají často složeny ze stanoviště na kterých mají hráči plnit různé úkoly. Aby bylo možné tyto úkoly zadat a vyhodnotit jejich výsledek, je většinou nutné aby na stanovišti byl nějaký organizátor a stanoviště obsluhoval. Tyto úkoly jsou ale často poměrně prosté a není tak problém je automatizovat což může organizátory uvolnit k jiné činnosti. Outdoorové hry by navíc znatelně oživila aktivní komunikace mezi stanovišti, která by tak mohla i vytvořit prostor pro nové herní mechaniky.

Řada outdoorové her využívá různé podomácku vyrobené zařízení, které nějaký z organizátorů postavil za účelem konkrétní hry. Taková zařízení ale autora stojí velké množství času protože jej musí celé od základu navrhnout, vyrobit a navíc je jej pak schopen obsluhovat jen on. Navíc, je pak takové zařízení typicky použito jen na jedné nebo dvou her, po kterých jej autor buď, rozebere, nebo bezpečně uloží nekam, kde si jej náhodou všimne o deset let později při uklidu. V neposlední řadě bývají jakýmsi zlatým hřebem celé akce např. týdenního tábora a jejich kouzlo je především v odlišnosti od zbytku akce.

Z těchto důvodů padlo rozhodnutí na vývoj univerzálního automatického herního stanoviště, které by se dalo opakovaně použít na různé hry i ve větší počtu. Podstatnou součástí je pochopitelně i pokud možno co nejintuitivnější ovládání aby uživatelé nezdržovalo od zábavy.





# 1 Teoretická část

## 1.1 Potřeby herních zařízení

Outdoorové hry mají většinou nějaký příběh, který se dá vyprávět konkrétními úkoly na stanovištích. Na některých stanovištích proto musí být lidská obsluha, na jiných ale může být lidská obsluha s příběhového pohledu nežádoucí. Když má hráč například vyřadit bezpečnostní systém je lidské obsluha stanoviště prostě poslední možnost. Podobná stanoviště proto jsou realizována buď pomocí různých papírky a provázků. To určitě má své kouzlo ale elektronické řešení může otevřít úplně nové možnosti.

Položme tedy otázku jak by takové zařízení mohlo vypadat. Podstatný fakt je že prakticky všichni u sebe dnes mají chytrý telefon, čehož můžeme využít. Nemá proto velký význam aby toto zařízení mělo grafický výstup typu display protože v tomto směru už odvádí naprosto dostatečnou práci právě telefon. Pokud by tedy v rámci hry bylo potřeba například předat hráči nějaký text nebo obrázek, může jej zařízení poslat uživateli na telefon. Možnost propojení s telefonem je také velmi významná při nastavování hry. Díky telefonu totiž zařízení nepotřebuje uživatelské rozhraní přizpůsobené nastavování.

Mohlo by se zdát že herní stanoviště vlastně ani není potřeba a stačila by mobilní aplikace. Ale přestože je mobil ve hrách velmi dobře využitelný jsou aplikace na které není vhodný. Pokud má hráč například ze stanoviště získat nějaký fyzický objekt, mobil neposlouží. Pro hráče a ani organizátory také nemusí zrovna komfortní před hrou zařizovat aby všichni kdo to potřebují měli nainstalovaný správný software natož svůj telefon nechávat někde na stanovišti. Navíc telefon, nebude dejme tomu na stanovišti v lese úplně dobře viditelný. V neposlední řadě jde i o jistý cool efekt, který běžné zařízení jako mobil nebo třeba tablet neposkytne.

Zařízení určené primárně pro outdoorové hry bychom podle mě měli rozdělit na dvě skupiny, statické a dynamické, protože jsou na tyto skupiny kladeny výrazně jiné požadavky. Dynamická zařízení jsou ta která může uživatel pohodlně nosit s sebou. Do dynamických zařízení by se tak dal zařadit právě i telefon, ten však může být z různých důvodů nevhodný a proto dynamická zařízení dává smysl navrhnout jako specializované zařízení. Statické zařízení je naopak zařízení u kterého se nepředpokládá že jej bude hráč nosit s sebou. Přesto by mělo být jednoduše přenositelné, není účelem postavit nemobilní hřiště, prostě jen není plánováno aby se se zařízením např. běhalo. Jde tedy o stanoviště které se jednoduše donese na své místo a při hře se s ním nehýbe. Takové zařízení by tedy mělo být dobře viditelné a splňovat požadavky které na něj hra klade. Požadavky různých her můžou být ale dost rozdílné, častým požadavkem je něco uchovávat a např po zadání hesla hráči vydat. Hra ale

taky může vyžadovat aby bylo zařízení sto přehrát nějakou audio nahrávku nebo ji naopak nahrát. Z těchto důvodů jsme se rozhodli zařízení rozdělit na základní řídicí jednotku která je samostatně funkční a použitelná při hře, ale ke které se dají jednoduše připojit moduly pro konkrétní herní mechaniku.

## 2 Návrh zařízení

### 2.1 Úvodní specifikace

Celé zařízení je rozděleno na základní jednotku a případné moduly které zajistí nové herní možnosti. Například může jít o připojení úložného prostoru nebo zvukového modulu, který poskytne jak plnohodnotný zvukový výstup tak vstup.

#### 2.1.1 uživatelské požadavky

Jde o statické zařízení sloužící jako herní stanoviště. Vyžaduje tedy mobilitu ale jen v rámci transportu na místo hry a spt, nikoliv v rámci samotné hry.

Zařízení bude mít dva světelné kruhy složené z inteligentních RGB LED. Jeden radiální a druhý axiální na horní straně zařízení sloužící primárně jako odezva pro hráče na malou vzdálenost, např. při zadávání hesla. Radiální kruh, také v horní části zařízení slouží naopak pro signalizace na delší vzdálenost, takový maják.

Uvnitř axiálního světelného kruhu se bude nacházet tzv. tlaková plocha. Jedná se o ovládací prvek podobný dotykové ploše, s tím rozdílem že je schopen měřit i sílu která na něj působí.

Aby bylo stanoviště reálně použitelné při hře musí celou hru vydržet na baterii. Není ojedinělé aby měla outdoorová hra čtyři pět hodin bez přestávky. Plus je nutná nějaká rezerva a čas na nastavování. Pochopitelně je čas který zařízení zvládne běžet z baterie, silně závisí na činnosti, ale nebylo mi zrovna ideální, kdyby byla baterka, nějak výrazně omezující. Výdrž na jedno nabití bych tedy chtěl směřovat alespoň na pět hodin.

Vzhledem k plánu připojovat moduly je nutné vyřešit jak se to bude dělat. Bylo by ideální kdyby si mohl uživatel říct co bude hrát za hru a podle toho si sám připojil moduly které potřebuje. Tomuto určitě nechceme bránit ale přímo to podporovat nese řadu problému jak ze strany konektoru a mechaniky, tak ze strany softwaru. Konektor by totiž musel být ideálně beznástrojové rozpojitelný a opětovně spojitelný a přitom dostatečně pevný aby se zařízení mechanicky chovalo jako jeden celek. Takový konektor je ale poměrně složité udělat tak aby byl spolehlivý a tak jde v tuto chvíli spíš o hudbu budoucnosti. Ze softwarového pohledu jde pak o problém z důvodu detekce konkrétních modulu a hlavně o otázku jak se chovat k modulům které jsou potenciálně záměnné. Dejme tomu že máme modul klávesnici a modul dvířka. Dvířka jsou původně primárně úložný prostor, díky detekci zavření je lze ale použít i jako velmi pohodlná tlačítka a v některých hrách se proto používají jen jako tlačítka. Potenciální modul klávesnice je ovšem jen suma tlačítek. Při vytváření konkrétní hry na míru modulům které herní návrhář má zrovna k dispozici je

tento problém nepodstatný protože sám návrhář rozhodně co má jak být. Ale ve chvíli kdy je ale o hru navrženou pro jinou kombinaci modulu nastává problém jak rozhodnout zda se dají dvířka použít místo klávesnice nebo ne. Abychom se všem těmto problémům, alespoň prozatím vyhnuli, rozhodli jsme že doplnění, či výměna modulu, půjde jen při servisním zásahu.

Některé hry vyžadují tak velké herní území že by na komunikaci mezi stanovišti už nestačila WiFi ani Bluetooth, které AHS jinak využívá ke komunikaci. Proto bude mít AHS možnost připojení k mobilní síti a tedy připojení k internetu. Tím se za prvé rozšíří dosah AHS, všude kde je mobilní pokrytí a také přibude další metoda jak se stanovištěm komunikovat. V rámci tohoto komunikačního modulu bude možné používat navíc i GNSS <sup>1</sup>. Vzhledem k faktu že se přece jen nejedná o systém, který by využila většina her a zároveň je poměrně drahý došli jsme k rozhodnutí, mít jej jen jako doplnitelný modul. Protože se jedná o modul který zprostředkovává komunikaci se světem je pravděpodobné že bude potřebovat převádět výrazně větší množství dat než běžný modul. Primárně z tohoto důvodu je tento modul připojen na samostatném konektoru. Potřebné antény budou už v základním zařízení ale samotný modul spadá do doplňkové výbavy.

V řadě případů je užitečné mít možnost zvuková zpětné vazby. Ideální by bylo moci přehrávat libovolnou nahrávku, většinou ale stačí jednoduchý ton jako řekněme potvrzení na zadané heslo. Možnost přehrávat plnohodnotnou nahrávku proto odsouváme jako možný doplňkový modul a v základní jednotce pro jednoduchost postačí piezoměnič.

## 2.1.2 Struktura elektroniky základní jednotky

Elektronika je rozdělena na tři samostatné PCB. Jde o HlavníDesku na které je většina elektroniky, o desku s hlavním uživatelským rozhraním (LedDeska) a o obslužnou desku s minimalistickým uživatelským rozhraním pro neherní obsluhu (MiniUI).

### LedDesku

Jak název napovídá na LedDesce se nacházejí oba světelné kruhy, mimo to je zde i elektronika pro snímání tlakové plochy, tedy LDC1x14 [?] a jeho snímací cívky. Právě snímání tlakové plochy je jeden z podstatných důvodů oddělení této desky od zbytku, zabere totiž docela dost prostoru.

- Axiální LED kruh z 60ti RGB LED WS2812
- Zadní radiální LED kruh z 60ti RGB LED WS2812
- LDC1614 nebo LDC1314 se čtyřmi snímacími cívkami pro snímání tlakové plochy

---

<sup>1</sup>Global Navigation Satellite System

- konektor na propojení s HlavníDeskou

## Mini UI

Kvůli aktuální představě mechanické konstrukce není úplně dobře možné mít toto minimalistické uživatelské rozhraní na HlavníDesce. Proto jsme se rozhodli jej vyseparovat na samostatnou destičku, na které bude jen pár tlačítek a dvě signalizační LED.

- RESET tlačítka
- BOOT tlačítka
- zapínací tlačítko
- dvě uživatelská tlačítka
- dvě uživatelské ledky

## HlavníDeska

Na HlavníDesce je většina systému základního zařízení. Aby bylo možné určit chování celého zařízení je potřebný nějaký mikrokontroler. Protože máme dlouholetým zkušenostem s mikrokontrolery ESP32, rozhodovali jsme jen mezi konkrétními verzemi z této rodiny. Aktuální plán na tvorbu vysoko-úrovňového návrhu konkrétních her je používat skriptovací jazyk JavaScript, považujeme za nevhodné provádět tento návrh na úrovni jazyka C/C++. Abychom tohoto mohli dosáhnout, musíme provozovat nějaký interpreter JavaScriptu a z aktuálně dostupných možností, považujeme za nejideálnější Jaculus [?]. Jaculus dělá řadu věcí paralelně a je tím pádem pro jeho chod ideální mít více jader procesoru, což aktuálně znamená tři možnosti ESP32, ESP32S2 a ESP32S3. ESP32S2 nemá Bluetooth, který bychom rádi měli k dispozici. ESP32S3 je téměř jen vylepšená verze staršího ESP32, oproti tomu mu sice chybí pár možností, ty ale v AHS nepotřebujeme využívat a naopak se nám hodí vyšší výpočetní výkon, rychlejší paměť a více pinů. AHS tedy ovládá mikrokontroler ESP32S.

- micro kontroler
- systém na dohodnutí PD
- bzučák (bez oscilátorové)
- Power manager
  - připojení na dva paralelní LiIon články 18650
  - hardwarová ochrana podvybití
  - hardwarové řešení zapínání s ovládáním vyvedeným na MiniUI
  - nabíječka
  - step-up na 5V
  - LDO na 3V3

- LDO na 1V8
- Konektory
  - LedDeska
  - mini UI
  - komunikační modul
  - externí moduly
  - USB-C (nabíjení a primární programování)
  - případné zbylé piny

## Popis jednotlivých bodů

**Micro kontroler** všemu vládne je ESP32S3 [?] až na to že něčemu ne.

**Dohodnutí PD** Komunikaci PD zajišťuje čip AP33772 [?] který je přes *I2C* připojený na ESP.

**Bzučák** Piezzo připojené mezi dva piny ESP aby bylo možné programově nastavit frekvenci a částečně i hlasitost.

## Power manager

**Zapínání** Umožňuje uživateli zařízení zapínání tlačítkem. Vypnutí je možné provést softwarově z ESP.

**Step-up na 5V** Čip TPS61088 [?] zajišťuje napájení světelným kruhům a externím modulům. Je tedy schopen dodat proud pro oba světelné kruhy a modulový konektor což znamená cca 7[A].

**LDO na 3V3** Zajišťuje napájení pro ESP32S3, LDC1x14 a PD sink AP33772 [?]. Zároveň je z tohoto napětí odvozena větev 1.8V. Proudově je tedy sto dodat cca 1[A].

## LDO na 1V8

**Nabíječka** Nabíjení probíhá přes USB-C, nabíječka je proto schopna provozu z 5V. Aby se ale zařízení dalo nabít rychleji je možno použít standard PowerDelivery s napětí až 21V. Na nabíjení je proto použit chip BQ24179YBGR [?].

**Hw ochrana podvybití** Kvůli ochraně baterie se zařízení vypne vypne při jejím vybití pod 2.8V. Podle [?] napětí na článek nesmí klesnout pod 2.3V. AHS k tomu volbou chipu BQ298012 [?], přidává rezervu 0.45V





# **Závěr**

Shrnutí studentské práce.



# Literatura

- [1] VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. *Směrnice č. 72/2017, Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací*. Online. Brno: VUT v Brně, 2017. Úplné znění ke dni 11. 4. 2022. Dostupné z: <https://www.vut.cz/uredni-deska/vnitřni-předpisy-a-dokumenty/smernice-c-72-2017-uprava-odevzdavani-a-zverejnovani-zaverecných-praci-d161410>. [cit. 2023-09-27].
- [2] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 690:2022 (01 0197), *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Čtvrté vydání. Praha, 2022.
- [3] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 7144 (010161), *Dokumentace – Formální úprava disertací a podobných dokumentů*. Praha, 1997.
- [4] ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN ISO 31-11, *Veličiny a jednotky – část 11: Matematické znaky a značky používané ve fyzikálních vědách a v technice*. Praha, 1999.
- [5] FARKAŠOVÁ, B. et al. *Výklad normy ČSN ISO 690:2022 (01 0197) účinné od 1. 12. 2022*. Online. První vydání. 2023. Dostupné z: <https://www.citace.com/Vyklad-CSN-ISO-690-2022.pdf>. [cit. 2023-09-27].
- [6] *Pravidla českého pravopisu*. 1. vydání. Olomouc: FIN, 1998. ISBN 80-86002-40-3.
- [7] WALTER, G. G. a SHEN, X. *Wavelets and Other Orthogonal Systems*. 2. vydání, Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2000. ISBN 1-58488-227-1
- [8] SVAČINA, J. Dispersion Characteristics of Multilayered Slotlines – a Simple Approach. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. 1999, vol. 47, no. 9, s. 1826–1829. ISSN 0018-9480.
- [9] RAJMIC, P. a SYSEL, P. Wavelet Spectrum Thresholding Rules. In: *Proceedings of the International Conference Research in Telecommunication Technology*. Žilina: Žilina University, 2002. s. 60–63. ISBN 80-7100-991-1.



# Seznam symbolů a zkratk

Šířka levého sloupce Seznamu symbolů a zkratk je určena šířkou parametru prostředí `acronym` (viz řádek 1 výpisu zdrojáku na str. 45)

**KolikMista** pouze ukázka vyhrazeného místa

**DSP** číslicové zpracování signálů – Digital Signal Processing

$f_{\text{vz}}$  vzorkovací kmitočet



# Seznam příloh

<b>A</b>	<b>Některé příkazy balíčku <code>thesis</code></b>	<b>41</b>
A.1	Příkazy pro sazbu veličin a jednotek . . . . .	41
A.2	Příkazy pro sazbu symbolů . . . . .	41
<b>B</b>	<b>Druhá příloha</b>	<b>43</b>
<b>C</b>	<b>Příklad sazby zdrojových kódů</b>	<b>45</b>
C.1	Balíček <code>listings</code> . . . . .	45
<b>D</b>	<b>Obsah elektronické přílohy</b>	<b>49</b>





## A Některé příkazy balíčku thesis

### A.1 Příkazy pro sazbu veličin a jednotek

Tab. A.1: Přehled příkazů pro matematické prostředí

Příkaz	Příklad	Zdroj příkladu	Význam
<code>\textind{...}</code>	$\beta_{\max}$	<code>\$_\beta_\textind{max}\$</code>	textový index
<code>\const{...}</code>	$U_{\text{in}}$	<code>\$_\textconst{U}_\textind{in}\$</code>	konstantní veličina
<code>\var{...}</code>	$u_{\text{in}}$	<code>\$_\textvar{u}_\textind{in}\$</code>	proměnná veličina
<code>\complex{...}</code>	$\textit{u}_{\text{in}}$	<code>\$_\textcomplex{u}_\textind{in}\$</code>	komplexní veličina
<code>\vect{...}</code>	$\mathbf{y}$	<code>\$_\textvect{y}\$</code>	vektor
<code>\mat{...}</code>	$\mathbf{Z}$	<code>\$_\textmat{Z}\$</code>	matice
<code>\unit{...}</code>	kV	<code>\$_\textunit{kV}\$</code> či <code>\unit{kV}</code>	jednotka

### A.2 Příkazy pro sazbu symbolů

- `\E`, `\eul` – sazba Eulerova čísla:  $e$ ,
- `\J`, `\jmag`, `\I`, `\imag` – sazba imaginární jednotky:  $j$ ,  $i$ ,
- `\dif` – sazba diferenciálu:  $d$ ,
- `\sinc` – sazba funkce:  $\text{sinc}$ ,
- `\mikro` – sazba symbolu mikro stojatým písmem<sup>1</sup>:  $\mu$ ,
- `\uppi` – sazba symbolu  $\pi$  (stojaté řecké pí, na rozdíl od `\pi`, což sází  $\pi$ ).

Všechny symboly jsou určeny pro matematický mód, vyjma `\mikro`, jenž je použitelný rovněž v textovém módu.

---

<sup>1</sup>znak pochází z balíčku `textcomp`



## B Druhá příloha



Obr. B.1: Zlepšené Wilsonovo proudové zrcadlo.

Pro sazbu vektorových obrázků přímo v  $\text{\LaTeX}$  je možné doporučit balíček `TikZ`. Příklady sazby je možné najít na `\TeX`ample. Pro vyzkoušení je možné použít programy `QTikz` nebo `TikzEdt`.



## C Příklad sazby zdrojových kódů

### C.1 Balíček listings

Pro vysázení zdrojových souborů je možné použít balíček `listings`. Balíček zavádí nové prostředí `lstlisting` pro sazbu zdrojových kódů, jako například:

```
\section{Balíček lstlistings}
Pro vysázení zdrojových souborů je možné použít
  balíček \href{https://www.ctan.org/pkg/listings}%
  {\texttt{listings}}.
Balíček zavádí nové prostředí \texttt{lstlisting} pro
  sazbu zdrojových kódů.
```

Podporuje množství programovacích jazyků. Kód k vysázení může být načítán přímo ze zdrojových souborů. Umožňuje vkládat čísla řádků nebo vypisovat jen vybrané úseky kódu. Např.:

Zkratky jsou sázeny v prostředí `acronym`:

```
6 \begin{acronym}[KolikMista]
```

Šířka textu volitelného parametru `KolikMista` udává šířku prvního sloupce se zkratkami. Proto by měla být zadávána nejdelší zkratka nebo symbol. Příklad definice zkratky  $f_{vz}$  je na výpisu C.1.

Výpis C.1: Ukázka sazby zkratek

```
21 \acro{symfvz}           % název
22   [\ensuremath{f_{\text{vz}}}] % symbol
23   {vzorkovací kmitočety} % popis
```

Ukončení seznamu je provedeno ukončením prostředí:

```
26 \end{acronym}
```

#### Poznámka k výpisům s použitím volby jazyka `czech` nebo `slovak`:

Pokud Váš zdrojový kód obsahuje znak spojovníku `-`, pak překlad může skončit chybou. Ta je způsobená tím, že znak `-` je v českém nebo slovenském nastavení balíčku `babel` tzv. aktivním znakem. Přepněte znak `-` na neaktivní příkazem `\shorthandoff{-}` těsně před výpisem a hned za ním jej vraťte na aktivní příkazem `\shorthandon{-}`. Podobně jako to je ukázáno ve zdrojovém kódu šablony.

Na výpisu C.2 naleznete příklad kódu pro Matlab, na výpisu C.3 zase pro jazyk C.

Výpis C.2: Příklad Schur-Cohnova testu stability v prostředí Matlab.

```
1 %% Příklad testování stability filtru
2
3 % koeficienty polynomu ve jmenovateli
4 a = [ 5, 11.2, 5.44, -0.384, -2.3552, -1.2288];
5 disp('Polynom:'); disp(poly2str(a, 'z'))
6
7 disp('Kontrola pomocí kořenů polynomu:');
8 zx = roots(a);
9 if( all( abs( zx) < 1))
10     disp('System je stabilní')
11 else
12     disp('System je nestabilní nebo na mezí stability');
13 end
14
15 disp(' '); disp('Kontrola pomocí Schur-Cohn:');
16 ma = zeros( length(a)-1, length(a));
17 ma(1,:) = a/a(1);
18 for( k = 1:length(a)-2)
19     aa = ma(k,1:end-k+1);
20     bb = fliplr(aa);
21     ma(k+1,1:end-k+1) = (aa-aa(end)*bb)/(1-aa(end)^2);
22 end
23
24 if( all( abs( diag( ma.'))))
25     disp('System je stabilní')
26 else
27     disp('System je nestabilní nebo na mezí stability');
28 end
```

Výpis C.3: Příklad implementace první kanonické formy v jazyce C.

<i>// první kanonická forma</i>	1
<u>short</u> fxdf2t( <u>short</u> coef[][5], <u>short</u> sample)	2
{	3
<u>static int</u> v1[SECTIONS] = {0,0}, v2[SECTIONS] = {0,0};	4
<u>int</u> x, y, accu;	5
<u>short</u> k;	6
	7
x = sample;	8
<u>for</u> ( k = 0; k < SECTIONS; k++){	9
accu = v1[k] >> 1;	10
y = _sadd( accu, _smpy( coef[k][0], x));	11
y = _sshl(y, 1) >> 16;	12
	13
accu = v2[k] >> 1;	14
accu = _sadd( accu, _smpy( coef[k][1], x));	15
accu = _sadd( accu, _smpy( coef[k][2], y));	16
v1[k] = _sshl( accu, 1);	17
	18
accu = _smpy( coef[k][3], x);	19
accu = _sadd( accu, _smpy( coef[k][4], y));	20
v2[k] = _sshl( accu, 1);	21
	22
x = y;	23
}	24
<u>return</u> ( y);	25
}	26





## D Obsah elektronické přílohy

Elektronická příloha je často nedílnou součástí semestrální nebo závěrečné práce. Vkládá se do informačního systému VUT v Brně ve vhodném formátu (ZIP, PDF ...).

Nezapomeňte uvést, co čtenář v této příloze najde. Je vhodné okomentovat obsah každého adresáře, specifikovat, který soubor obsahuje důležitá nastavení, který soubor je určen ke spuštění, uvést nastavení kompilátoru atd. Také je dobře napsat, v jaké verzi software byl kód testován (např. Matlab 2018b). Pokud bylo cílem práce vytvořit hardwarové zařízení, musí elektronická příloha obsahovat veškeré podklady pro výrobu (např. soubory s návrhem DPS v Eagle).

Pokud je souborů hodně a jsou organizovány ve více složkách, je možné pro výpis adresářové struktury použít balíček `dirtree`.

```
/ .....kořenový adresář přiloženého archivu
├── logo .....loga školy a fakulty
│   ├── BUT_abbreviation_color_PANTONE_EN.pdf
│   ├── BUT_color_PANTONE_EN.pdf
│   ├── FEEC_abbreviation_color_PANTONE_EN.pdf
│   ├── FEKT_zkratka_barevne_PANTONE_CZ.pdf
│   ├── UTKO_color_PANTONE_CZ.pdf
│   ├── UTKO_color_PANTONE_EN.pdf
│   ├── VUT_barevne_PANTONE_CZ.pdf
│   ├── VUT_symbol_barevne_PANTONE_CZ.pdf
│   └── VUT_zkratka_barevne_PANTONE_CZ.pdf
├── obrazky .....ostatní obrázky
│   ├── soucastky.png
│   ├── spoje.png
│   ├── ZlepseneWilsonovoZrcadloNPN.png
│   └── ZlepseneWilsonovoZrcadloPNP.png
├── pdf .....pdf stránky generované informačním systémem
│   ├── student-desky.pdf
│   ├── student-titulka.pdf
│   └── student-zadani.pdf
├── text .....zdrojové textové soubory
│   ├── literatura.tex
│   ├── prilohy.tex
│   ├── reseni.tex
│   ├── uvod.tex
│   ├── vysledky.tex
│   ├── zaver.tex
│   └── zkratky.tex
├── sablona-obhaj.tex .....hlavní soubor pro sazbu prezentace k obhajobě
├── sablona-prace.tex .....hlavní soubor pro sazbu kvalifikační práce
└── thesis.sty .....balíček pro sazbu kvalifikačních prací
```