



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií ■

Rozšíření API pro Boogie Board Sync na platformě Android

Bakalářská práce

Studijní program: N2646 – Informační technologie

Studijní obor: 1802R007 – Informační technologie

Autor práce: Lukáš Pelc

Vedoucí práce: Ing. Igor Kopetschke



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Pelc**
Osobní číslo: **M13000128**
Studijní program: **B2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**
Název tématu: **Rozšíření API pro Boogie Board Sync na platformě Android**
Zadávací katedra: **Ústav nových technologií a aplikované informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Stručně prezentujte zařízení Boogie Board Sync.
2. Zpracujte rešerši alternativních technologií.
3. Uveďte nedostatky stávajícího řešení pro Android.
4. Navrhněte vylepšení a rozšíření API o nové funkcionality.
5. Implementujte vzorové řešení využívající nové API na platformě Android.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 60 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

- [1] ALLEN, Grant. **Android 4: průvodce programováním mobilních aplikací. 1. vyd.** Brno: Computer Press, 2013, 656 s. ISBN 978-80-251-3782-6.
[2] PECINOVSKEÝ, Rudolf. **Java 8: úvod do objektové architektury pro mírně pokročilé. První vydání.** Praha: Grada Publishing, 2014, 655 stran. Knihovna programátora (Grada). ISBN 978-80-247-4638-8.
[3] **Boogie Board Sync 9.7 User manual [online]. 1.** Kent Displays, Inc., 2014 [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: http://www.myboogieboard.com/support/user-manuals/Boogie-Board-Sync-9-User-Manual_Hardware.pdf

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Igor Kopetschke**
Ústav nových technologií a aplikované informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **12. září 2016**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2017**


prof. Ing. Zdeněk Pliva, Ph.D.
děkan




prof. Dr. Ing. Jiří Maryška, CSc.
vedoucí ústavu

V Liberci dne 20. října 2016

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše. Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 7.5.2017

Podpis: *Polc*



Poděkování

Mé poděkování patří především Ing. Igoru Kopetschkemu za příjemnou komunikaci a svěřenou důvěru, bez které by mi nemohl poskytnut tolik volného prostoru při tvorbě této práce.



Abstrakt

Tato práce řeší problém rozšíření API komunikace se zařízením Boogie Board SYNC 9.7 od společnosti Kent Displays a zpříjemnění logického návrhu aplikace pro Android. Tato aplikace v současné době nese řadu nedostatků jak po funkční stránce, tak i po té ideologické. Práce si klade za cíl rozšířit prostředí tak, aby bylo možné jej využívat v reálném životě, například při studiu. A zařízení Boogie Board se tak přiblížilo naplnění myšlenky nahrazení papíru elektronickým zařízením.

Klíčová slova:

Boogie Board, digitalizace, rukou psaný text, Android

Abstract

This bachelor thesis the problem of extension API communication with the device Boogie Board SYNC 9.7 from Kent Displays enjoyable and logical design of an application for Android. This application currently carries a number of shortcomings both in functional and ideological aspects. The aim of the thesis is to extend the environment for use in real life, for example during studies. With applied extensions Boogie Board device is closer to replacement of a paper notebook.

Key words:

Boogie Board, digitization, handwritten text, Android



Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. Rešerše alternativních digitálních zápisníků..... | 10 |
| 1.1. Kritéria hodnocení komfortu tvorby poznámek..... | 11 |
| 1.1.1. Pohodlnost psaní..... | 11 |
| 1.1.2. Citlivost pera..... | 12 |
| 1.1.3. Změna nástroje..... | 12 |
| 1.1.4. Variabilita výstupu..... | 12 |
| 1.1.5. Konektivita a úložiště..... | 13 |
| 1.1.6. Mobilita..... | 13 |
| 1.2. Jednotlivá zařízení dle typu..... | 14 |
| 1.2.1. Digitální pero se snímačem..... | 14 |
| 1.2.2. Digitální pero a rastrový papír..... | 16 |
| 1.2.3. Digitální pero s podložkou..... | 17 |
| 1.2.4. Tablet s elektronickým inkoustem..... | 18 |
| 1.2.5. Shrnutí..... | 19 |
| 2. Představení Boogie Board Sync..... | 20 |
| 2.1. Specifikace a zpracování..... | 20 |
| 2.2. Poskytovaný software..... | 24 |
| 2.3. Možné zlepšení..... | 27 |
| 3. Realizace..... | 29 |
| 3.1. Rozšířené API..... | 29 |
| 3.2. Vzorová aplikace..... | 35 |
| 4. Závěr..... | 37 |

Seznam použitých obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Příklad digitálního pera na bázi ultrazvukového snímače..... | 15 |
| Obrázek 2: Příklad pera s vlastní kamerou. | 16 |
| Obrázek 3: Příklad pera snímaného podložkou. | 17 |
| Obrázek 4: Příklad čtečky s možností zápisu. | 18 |
| Obrázek 5: Popis částí BBS. | 21 |
| Obrázek 6: „čistý list“..... | 22 |
| Obrázek 8: Srovnání předlohy a souboru PDF. | 23 |
| Obrázek 9: Ukázky uživatelského prostředí. | 25 |
| Obrázek 10: Vnitřní struktura hlavních částí SDK. | 29 |
| Obrázek 11: Rozšířená část knihovny. | 31 |
| Obrázek 12: Ukázky vzorové aplikace. | 36 |
| Obrázek 13: Srovnání možných úprav v aplikaci a PDF uloženého v BBS..... | 36 |

Zeznam zkratek

| | |
|-------|------------------------------------|
| API | application programming interface |
| SDK | software development kit |
| PDF | portable document format |
| JPG | joint photographic (experts) group |
| PNG | portable network graphics |
| USB | universal serial bus |
| WiFi | wireless fidelity |
| BBS | Boogie Board Sync |
| ChLCD | cholesteric liquid crystal |
| GB | gygabyte |
| EDR | enhanced data-rate |
| UI | user interface |
| XML | extensible markup language |



Úvod

Úkolem práce je zpracovat rešerši dostupných digitálních zápisníků a zaměřit se na jejich nedostatky. Dále se práce zaměří na zařízení Boogie Board Sync a bude studovat funkcionalitu existujícího API¹ na platformě Android, kterou společnost Kent Displays distribuuje pod licenci, která umožňuje poskytnuté SDK² volně používat a upravovat, a to i za účelem výdělku.

Pokusí se navrhnout jeho rozšíření, tak aby motivovalo koncového programátora k implementaci funkcionalit, které podobná zařízení často postrádají.

¹ Z anglického *application programming interface*, označuje rozhraní pro programování aplikací.

² Z anglického *software development kit*, označuje sadu vývojářských nástrojů.



1. Rešerše alternativních digitálních zápisníků

V této kapitole budou rozebrány některé konkurenční možnosti digitalizace náčrtků, grafik či školních nebo třeba pracovních poznámek.

Když lidstvo začalo používat písmo, vstoupilo tím do nové epochy vývoje, jejíž počátek bychom mohli umístit někam do doby tři tisíce let před naším letopočtem [1]. Různé formy písma a způsoby jeho zaznamenávání jsou s námi tedy již zhruba pět tisíc let. Uvážíme-li exponenciálně se zrychlující rychlost vývoje lidstva, je patrné, že je to velmi dlouhá doba, a pokud si budeme chtít i nadále psaný projev udržet, bude nutné změnit jak formu jeho distribuce, tak způsoby jeho zaznamenávání. Z historie je patrné, že psací pomůcka má velký vliv na podobu písemného projevu. Ač srovnání historických nástrojů k tesání do kamene s dnešní lehkou propiskou se může zdát nemístné, je to ilustrace její důležitosti.

Proces psaní je pohyb. Uvolňuje naši mysl, zapojuje do procesu tvorby další části mozku, podporuje soustředění a kreativitu. [2] [3]



1.1. Kritéria hodnocení komfortu tvorby poznámek

Při výběru zařízení vhodného k pořizování poznámek je třeba nejprve provést rozvahu, jakého druhu naše zápisy budou. Pokud vybíráme zařízení převážně pro tvorbu poznámek typu „To Do List“, tedy například seznam nákupů, neboli co je potřeba udělat, vybereme jistě jiné zařízení, než pokud má jít o školní poznámky, kde je třeba využívat zvýrazňování, kreslení grafů odlišnými barvami atp. Může jít dokonce o zařízení pro grafika, který klade důraz na citlivost přítlaku (dále jen citlivost) a tvorbu jemných detailů či stínování.

Půjde tedy především o následující body.

- Pohodlnost psaní
- Citlivost pera
- Změna nástroje
 - Síla tahu
 - Zvýrazňovač
 - Použití barev
 - Guma, historie změn
- Variabilita výstupu
- Konektivita a úložiště
- Mobilita
 - Váha
 - Rozměry
 - Odolnost
 - Cena

Zde je vhodné každý z parametrů více přiblížit.

1.1.1. Pohodlnost psaní

Je mnoho aspektů, které mohou mít negativní vliv na pohodlnost psaní. Je třeba vzít v potaz, že minimálně ve školních letech života, a u mnoha lidí po celý život, je psaní nedílnou součástí náplně každého dne. Jde o velmi jemný pohyb, který vykonáváme téměř bezmyšlenkovitě, ale často i dlouhé hodiny v kuse. Proto by člověk měl výběru vhodného pera či jakéhokoliv jiného psacího nástroje, věnovat pozornost stejně, jako například při výběru výpočetní techniky či auta.

Při výběru digitálního zápisníku je zapotřebí vědět, zda mohu použít například jakékoliv kuličkové pero, nebo musím používat pouze dodávaný stylus. Případně, jestli jsou na trhu alternativní, lépe vyhovující stylusy.

1.1.2. Citlivost pera

Pokud si zařízení pořizujeme za účelem grafiky, jistě bude rozhodující citlivost. Pokud je hlavní prioritou pouze psaný text, může být velká citlivost naopak přítěží.

Klasická kuličková pera, na která je mnoho lidí zvyklá, se vyznačují konstantní tloušťkou i intenzitou tahu. Některá zařízení pro záznam se ale mohou vlastnostmi blížit spíše plnicím perům. Ta jsou celkově mnohem citlivější a necvičené ruce mohou činit problémy. Zde může být řešením možnost nastavení přístroje, případně přepínání mezi modelem psaní a kreslení.

1.1.3. Změna nástroje

Ke změně barvy či zvýraznění nám při psaní na papír postačí dobře vybavený penál. Takové možnosti elektronická zařízení většinou nemají. Proto je vhodné zjistit jakými editačními nástroji disponují a zda budou naším potřebám vyhovovat. Taková změna nástroje může být i pohodlnější a rychlejší oproti hledání správné pastelky v přeplněném penálu.

Dalším důležitým nástrojem umožňujícím změny (zvláště pro ty, kteří často chybují) je guma. Na papíru je guma spíše krajní možností. Lze gumovat téměř výhradně pouze tužku a vždy zanechává stopu po gumování a určitou míru nečistot či zašpinění. Proto bývá využita i jako nástroj uměleckého projevu, spíše než nástroj nápravy chyb. V digitálním světě je však situace jiná. Obvykle zde bývá možnost vrátit krok zpět, který se může jevit jako vhodnější, přesnější a rychlejší alternativa ke klasickému nástroji „guma“.

1.1.4. Variabilita výstupu

Pokud jde o variabilitu výstupu textu, většina zařízení umožňuje vytvářet soubory PDF. Tento uzavřený formát je však pouze takzvanou „obálkou“. Primárně by měl obsahovat vektorovou grafiku, ke které byl původně stvořen, ale může obsahovat i jiné „obálky“, například rastrový obrázek v podobě JPG nebo PNG.

Zajímavou možností také může být nahrávání videa průběhu tvorby.

Předností některých výrobků je zachování původního psaného projevu na papír se současnou digitalizací. Tento koncept jde sice proti myšlence oproštění se od neustálé produkce papírů, ale pro někoho může být právě toto klíčovou vlastností.

Součástí některých produktů může být také OCR³ software, který se zpravidla samostatně pohybuje cenově poměrně vysoko. Ovšem úskalím je, že pro český text vykazuje poměrně vysokou chybovost.

1.1.5. Konektivita a úložiště

S daty, která zápisníky pořizují, lze pracovat více různými způsoby. Mohou se ukládat na vnitřní paměť, mohou být závislá na paměti jiného zařízení, mohou podporovat stream nebo mohou být přímo sdílena aplikacím třetích stran.

Jako externí paměť může elektronický zápisník využívat zařízení s OS, například Android, iOS nebo Windows. Zde pak probíhá dodatečné zpracování a analýza ukládaných dat.

Pokud zařízení podporují stream, je možné zachycená data přenášet živě na obrazovky. Lze je připojit pomocí USB kabelu, Bluetooth nebo WiFi⁴. Po připojení se mohou chovat pouze jako úložiště, s některými lze však navázat obousměrnou komunikaci.

Některé aplikace mohou mít dobře vyřešené sdílení skrze služby, které poskytují například Google Disk, iCloud, Evernote, OneNote a další.

1.1.6. Mobilita

Při výběru elektronického zápisníku je mobilita jedním z nejdůležitějších parametrů. Přesto, že nemá vliv na kvalitu samotných zápisků, většinou ovlivňuje, jestli vůbec budete mít možnost si nějaké udělat.

Ve společnosti je patrný čím dál větší trend chodit „na lehkó“, pouze s minimem osobních věcí. Zápisník by tedy ideálně měl být co nejmenší a nejlehčí. Ovšem v úvahu je třeba také vzít fakt, že na velké kreslicí ploše se myšlenky daleko lépe zaznamenávají.

Vybrané zařízení by dále mělo splňovat požadavky na odolnost. Problémem může být ulomení pohyblivých částí a náchylnost na oděr vlivem pohybu v zavazadle. I právě díky odolnosti mohou elektronická zařízení konkurovat papíru, který, pokud není založen v tvrdých deskách, se snadno zmačká.

³ Z anglického *optical character recognition*, neboli optické rozpoznávání znaků.

⁴ Z anglického *wireless fidelity*, označuje bezdrátovou komunikaci pod standardy IEEE 802.11.



S mobilitou souvisí také pořizovací cena. Majitel bude jistě ochotnější riskovat rozbití či odcizení výrobku levného než předraženého. Drahý výrobek, s jinak všemi požadovanými vlastnostmi, tak může potkat osud nepoužívaného zařízení zrovna tak, jako ten levný a nevyhovující. Výjimkou mohou být pak uživatelé chlubící se svým zápisníkem, kteří budou daný produkt používat i přes některé nevyhovující parametry.

1.2. Jednotlivá zařízení dle typu

Nebudeme se zde zabývat jednotlivě každým zařízením, které nám výrobci předkládají. Vystačilo by to na samostatnou práci i přesto, že možností na trhu v roce 2017 stále ještě není mnoho. Ani nebudeme hodnotit (například známkami, jako ve škole) jednotlivé technologie ve vztahu ke kritériím uvedeným výše. Ta jsou totiž velmi subjektivní záležitostí a snažit se o něco takového by uráželo lidskou individualitu. Uvedeme pouze některé jejich klady a zápory, a to tak, aby bylo možné si v jejich kontextu vytvořit ucelený obrázek. Budou nás zajímat spíše použité technologie a zvolené přístupy.

První tři kategorie, kterým se budeme věnovat sice nepodporují koncept nezávislosti na papíru, právě to ale může být pro někoho důvodem jejich pořízení.

1.2.1. Digitální pero se snímačem

První takovou kategorií jsou kuličková pera s ultrazvukovým snímačem doplněným o vzájemnou komunikaci na bázi infračerveného záření. Ten se klipsnou připíná na papír samotný, jak ilustruje obrázek 1obrázek 5.

Jejich největší výhodou je možnost psát na jakýkoliv papír a dostupnost kuličkových náplní. Jsme omezeni velikostí papíru, ta může být do maximálního rozměru strany A4. Uživatel si tak nemusí zvykat na nic nového a přechod na tento způsob tvorby poznámek může být velmi snadný. Pero je sice trochu širší a těžší, ale je vyvážené.

Mezi nevýhody pak patří snížená přesnost, a to zvláště v rušném prostředí [4], jsou náchylná na otřesy. Pokud by nás tedy na cestách potkalo úžasné vnuknutí geniality, například ve vlaku či na dálnici, nelze počítat s valnými výsledky.

Při přesouvání pera na další řádek je třeba řádně jej zvedat z papíru, jinak tvoří nežádoucí linky, které na předloze nejsou. Další nevýhodou, na kterou je třeba si při psaní dávat pozor, je přímá viditelnost přijímače na pero. Někdy se může stát že, že uživatel zakryje papír volnou rukou, ve snaze ho přidržet, a tím zakryje přímou viditelnost. Tahy se pak pochopitelně nemohou přenášet. Také je důležité, aby po uchycení snímače,

s ním již nebylo za žádných okolností hýbáno. Ani v klidném prostředí pracovního stolu není výstup nijak přesvědčivý [5]. Nepřesnosti se mohou objevit dokonce až v řádech milimetrů. Což se při psaní prostého textu může zdát jako přehlédnutelný fakt, pro náčrtky, grafy nebo dokonce grafiku se však taková zařízení již jeví jako nepoužitelná.

Tato pera mají ještě další využití, sice že mohou sloužit jako polohovací zařízení počítače. S trochou cviku je tedy lze použít místo myši a díky tomu také v jakýchkoliv aplikacích třetích stran.

Zajímavé je, že přední tři výrobci, mezi které patří Wacom, Steadler a I.R.I.S, uvedli na trh shodně dvě verze digitálního pera. První pouze s vnitřní pamětí a možností propojení s počítačem skrze kabel standardu USB. A druhá disponovala také bezdrátovým Bluetooth standardem, díky čemuž šlo zařízení propojit také s telefony či tablety. Wacom, který měl oproti ostatním výhodu rozpoznávání 1024 intenzit přítlačů, své zařízení již neprodává. Pouze zařízení od I.R.I.S, IRISNotes™ se dočkalo verze tři. Tento výrobce je také jediný, který v balení dodává použitelný OCR software podporující češtinu. Jinak si jsou všechna tato zařízení velmi podobná jak svou funkcí, tak konstrukcí a designem. Jejich vnitřní paměť vystačí pro cca 100 stran psaného textu. Z recenzí uživatelů je však zřejmé, že to se může stát spíše obtíží a je třeba soubory ze zařízení průběžně promazávat. Načítání většího počtu stran se totiž stává velice pomalým a zápisy jsou tak špatně organizovatelné.

Cena se pohybuje okolo třech tisíc korun českých.



Obrázek 1: Příklad digitálního pera na bázi ultrazvukového snímače.

1.2.2. Digitální pero a rastrový papír

Další zajímavou alternativou je digitální pero disponující optickým snímačem drobného rastru na papíře (viz. obrázek 2). Jde o malou kameru snímající infračervené záření, umístěnou pod hrotem pera. Rastr lze na papír vytisknout na tiskárně s rozlišením alespoň 600 DPI⁵ nebo použít výrobcem dodávané sešity a bloky. Tato technologie je překvapivě přesná a pohodlná, výstup dosahuje podstatně vyšších kvalit a pero si zachovává stejnou hmotnost⁶ jako v případě použití předešlé technologie. Každý výrobce používá rastr unikátní, nelze tedy vyzkoušet konkurenci tím, že sešit zaměníte. Ty ale v sobě mohou skrývat zajímavé možnosti jako je například zaškrtnutí piktogramu e-mailu, čímž se ze stránky automaticky vytvoří koncept ve vašem e-mailovém klientu.

Právě po softwarové stránce jsou tyto produkty velice zdařilé a ukazují, jak důležité je propojení s kvalitními aplikacemi. Zde mezi přední produkty patří Neo N2 a Livescribe 3. Aplikace pro mobilní zařízení, se kterými pero komunikuje prostřednictvím Bluetooth, plně využívají jejich potenciál. Umožňují z psaného textu vytvářet úkoly, poznámky nebo ukládat nové kontakty. Vytvořené stránky lze také barevně editovat nebo dokonce zaznamenat průběh psaní včetně zvukového záznamu. Tyto aplikace jsou dostupné zdarma a je tedy možné si předem vyzkoušet jejich grafické zpracování a možnosti nastavení.

I tyto pera lze použít jako polohovací zařízení a nahradit tak myš nebo touchpad. Cena se pohybuje od pěti do sedmi tisíc korun českých.



Obrázek 2: Příklad pera s vlastní kamerou.

⁵ Z anglického *dots per inch*, je to údaj určující, kolik obrazových bodů se vejde do délky jednoho palce.

⁶ Neo N2 – 22 g, Livescribe 3 – 34 g

1.2.3. Digitální pero s podložkou

Poslední skupina zařízení umožňujících zápis na papír jsou podložky, které snímají pozici pera pomocí elektromagnetické rezonance (viz. obrázek 3). Do této skupiny patřila již celá řada rozličných zařízení. Výrobci jsou například Wacom, iSkn, ACECAD, Genius nebo také Lenovo, které tuto technologii využilo u notebooku Yoga Book 10.

Ač provedení může být různé, jde o přesnou a spolehlivou technologii, která umožňuje užití lehčího a příjemnějšího pera, než je tomu v předešlých dvou případech. I toto pero však musí být dodáno výrobcem a nelze použít to, na které je uživatel již zvyklý.

Velkou výjimku zde tvoří iSkn, který dodává krom originálního pera také univerzální kroužek, jenž lze navléknout téměř na jakoukoliv psací pomůcku, a tak z ní vytvořit funkční stylus [6]. Software dodaný s tímto zařízením je také velmi zdařilý, podporuje jak změnu barvy, tak různé nástroje. Je tedy vhodný i pro méně náročné kreslíře, kteří si potrpí na tradiční způsob tvorby a nechtějí na něm nic měnit.

ACECAD ani Genius svá zařízení již neprodávají, a proto se krátce zmíníme alespoň o zařízení od Wacom. V mobilních zařízeních nelze editovat barvy, pouze barevně dopisovat a zvýrazňovat text již napsaného. To je však umožněno až dodatečně po uložení stránky. Umožňuje také živý náhled psaní, nepodporuje však funkci polohovacího zařízení vašeho počítače.

Jediné, na co je třeba si dát pozor při psaní, je možné posunutí papíru. To hrozí hlavně v případě použití většího bloku listů a zapříčiní tak posunutí digitálního výstupu vůči předloze právě o tentýž díl, jako byl posunut papír.

Tento druh zařízení lze pořídit od čtyř tisíc korun českých.



Obrázek 3: Příklad pera snímaného podložkou.

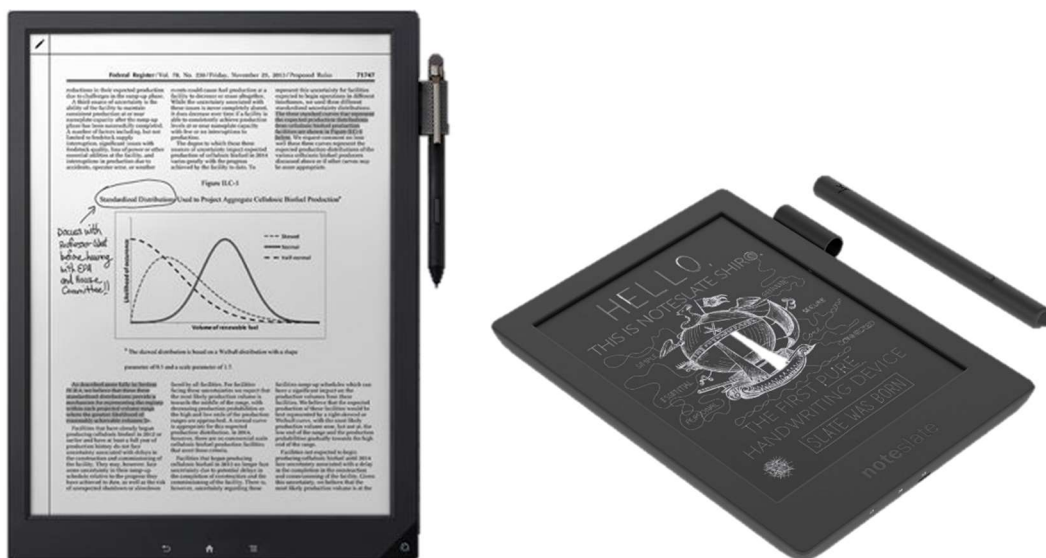
1.2.4. Tablet s elektronickým inkoustem

Další kategorií jsou tablety disponující elektronickým inkoustem. Tato zařízení se spíše podobají čtečkám elektronických knih (dále jen čtečky), a to jak použitými technologiemi, tak funkcí (viz. obrázek 4). Elektronické knihy zde lze číst a zároveň do nich vpisovat přiloženým stylusem. Navíc lze vytvářet vlastní „sešity“.

E-ink displeje, tedy displeje s elektronickým inkoustem, prozatím neumožňují zobrazení barev, i když i to se pomalu mění. Navíc mají nižší rychlost překreslování a nemohou tedy tak vykreslovat v reálném čase, ale s mírným zpožděním. V roce 2011 si zakladatel českého projektu Noteslate Martin Hašek zřejmě myslel, že barevné displeje na bázi elektronického inkoustu bude možné masivně vyrábět mnohem dříve [7]. Mělo tak vzniknout jen 6 mm tenké zařízení podporující tři barvy. Nic takového se bohužel nestalo. Z barev sešlo, a i po uplynutí šesti let toto zařízení nabízí pouze v předprodeji.

Jediným zástupcem této kategorie je produkt od firmy Sony. Nabízí vysokou konektivitu v podobě Bluetooth, Wi-Fi a v novém zařízení (model DPT-RP1), které na českém trhu zatím není dostupné, také NFC⁷. Bez použití aplikací třetích stran však neumožňuje editaci barev.

Takové zařízení je již podstatně dražší, totiž v České Republice by se mělo prodávat za sedmnáct tisíc korun.



Obrázek 4: Příklad čtečky s možností zápisu.

⁷ Z anglického *near field communication*, označuje standard radiové bezdrátové komunikace na velmi krátkou vzdálenost.

1.2.5. Shrnutí

Z předešlých podkapitol je zřejmé, že žádná z dostupných alternativ není zcela bez chyby. Hardwarové nedostatky, které si zařízení nesou, sice většinou znamenají, že nemohou být vhodná pro profesionální grafiku, to ještě ale nemusí automaticky znamenat, že nemohou být používány pro záznam psaného textu. Bohužel u mnohých z nich skončil vývoj další verzí, ale bohužel i softwaru k nim poskytovaného.

Pokud byl o tyto produkty nedostatečný kupní zájem, vinu bychom mohli spatřovat v nízké medializaci. Zde se nabízí srovnání se zmiňovanými čtečkami. Veřejnost často není zcela obeznámena, jaké výhody má čtečka oproti tabletu, který se na první pohled může jevit mnohem atraktivnějším. K šíření právě těchto technologií je mnohdy zapotřebí osobní zkušenost jedinců, kteří se nebáli s nimi experimentovat a mohou tak produkt dále doporučovat [8]. Čtečka spolu s digitálním zápisníkem může tvořit ideální výbavu pro studenta, který své poznámky chce mít neustále u sebe, avšak nerad by tahal větší objemy papíru a zároveň si nechce unavovat oči vinou klasických displejů našich všudypřítomných mobilních zařízení.

Dalším podstatným viníkem v neúspěchu některých ze zařízení je software. Zde jsou bohužel velké mezery. Ty jsou přitom často zapříčiněny spíše drobnými nedostatky, které ale mají v konečném důsledku fatální dopad končící rozhodnutím odstoupit od kupní smlouvy a zařízení vrátit [9].

2. Představení Boogie Board Sync

Tato kapitola se zabývá samotným zařízením Boogie Board Sync (dále jen BBS). Představí nejprve jeho hardwarovou specifikaci a zpracování, poté softwarové vybavení.

2.1. Specifikace a zpracování

Elektronický zápisník BBS, viz dále popisovaný obrázek 5, vyrábí americká společnost Kent Displays. Ta také vyvinula technologii ChLCD⁸ použitou při výrobě displeje (A). Rozbor této technologie je nad rámec této práce. Čtenáře můžeme odkázat na popis od výrobce [10].

Tento display, podobně jako e-ink displej, nespotřebovává k udržení obrazu žádnou energii. Nemůže sám ani žádný obraz zobrazit. Lze na něj však psát stylusem (F), chcete-li elektronickým perem, a tento obraz poté smazat.

Pohyb i přítlak tohoto pera dokáže navíc velmi přesně snímat a jednotlivé stránky ukládat do vnitřní paměti o velikosti 2 GB. Dokáže rozlišit 20 280 x 13 942 obrazových bodů a k tomu 1 023 intenzit přítlaku. Toto je hodnota, na které začínají poloprofesionální grafické tablety. Stránky se ukládají v podobě vektorového obrazu do formátu PDF a na paměť se jich může vejít i deset tisíc. To je více než dostatečný prostor pro tvorbu. BBS tak lze využít také jako menší přenosná paměť.

K mazání a ukládání stran slouží dvě poměrně pohodlná pogumovaná tlačítka (E a D). Tlačítkem *save* je možné výtvar průběžně ukládat. Každá verze stránky se tak uloží jako nový dokument. Pokud uživatel stiskne druhé tlačítko s názvem *erase*, aktuální stránka se smaže, aby bylo možné dále pokračovat takříkajíc s čistým listem.

I smazaná stránka se ukládá. V souborovém systému zařízení je pro smazané soubory připravena speciální složka taktéž s názvem *erase*. Do té ovšem nepříjde každý smazaný výtvar, ale pouze ten, který ještě nebyl předem uložen. Zařízení totiž indikuje změny a pokud by například uživatel nechtěně uložil jednu stránku opakovaně a beze změny v textu, při druhém stisku se již soubor nevytvoří. Díky tomuto chování nelze na BBS v zapnutém stavu napsat nic, co by se nezaznamenalo do paměti a zároveň v paměti netvoří duplicitu.

K zapínání a vypínání slouží malé tlačítko napájení (H) na hraně pravého spodního rohu (pro popis budeme uvažovat zařízení v pozici na výšku). Pokud by se uživateli

⁸ Z anglického *cholesteric liquid crystal display*, označující technologii výroby displejů.

stalo, že BBS zapomene zapnout před započítím psaní a následně se upomene až před ukládáním stránky, veškerá tvorba před zapnutím nebude uložena. V takovém případě nezbyvá, než tahy obtáhnout a stránku znovu uložit. Pokud BBS zapomenete naopak vypnout, učiní tak sám po jedné hodině.

Pro nabíjení a datovou komunikaci s počítačem slouží micro USB konektor (J) na spodní hraně. Hned vedle je LED⁹ indikující nabíjení (I). Další dvě diody jsou nad ovládacími tlačítky. Těmi dokáže BBS podávat poměrně rozsáhlé informace o svém stavu. Pro popis jednotlivých indikací zde odkážeme do produktového manuálu [11].

Dále je BBS vybaven bezdrátovým Bluetooth verze 2.1 + EDR¹⁰. K párování s ostatními zařízeními slouží podržení tlačítka pro uložení se společným stisknutím tlačítka napájení. Pokud by uživatel naopak chtěl šetřit energii, může zapnout zařízení za současného podržení tlačítka pro vymazání a BBS se zapne v tzv. režimu „letadlo“.



Obrázek 5: Popis částí BBS.

Za zmínku ještě stojí praktické tlačítko (G) přímo na stylusu, které ale bohužel má svůj význam pouze pokud je BBS připojen k počítači.

Dokoupit lze také nezbytný obal (K). Je prakticky vykrojený kolem úložního místa pro stylus. Ten totiž po zacvaknutí přečnává z jen 5 mm tenkého těla. Ač zařízení působí poměrně odolně (je pevné, ale zároveň pružné), náchylný displej je třeba chránit.

⁹ Z anglického *light-emitting diode*, označuje světlo emitující diodu.

¹⁰ Z anglického *enhanced data-rate*, označuje navýšení rychlosti přenosu. V tomto případě na 3 Mbit/s.

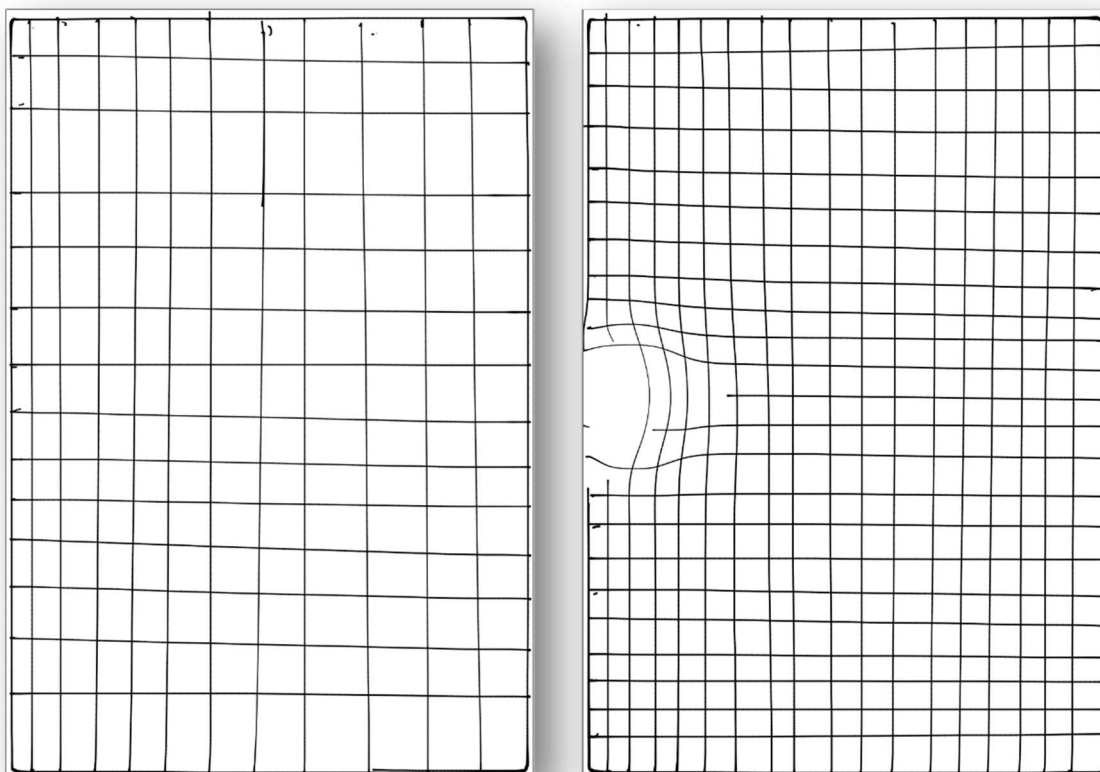
Již vlivem běžného používání se na něm velmi brzy začnou tvořit nesmazatelné fragmenty někdejších textů a kreseb. Tuto negativní vlastnost ilustruje obrázek 6. Dále je třeba vyvarovat se kontaktu displeje s magnety a ostrými předměty.

Obrázek 7 znázorňuje nestálost, kterou BBS někdy může trpět. V obou případech byly tahy vedeny podél pravítka tak, aby síť, pokud možno rovnoměrně, pokrývala celou plochu displeje. Z obrázku je patrné, že senzitivita i přesnost umístění se v některých místech přístroje mírně zhoršuje nebo se dokonce přístroj může jevit jako nenávratně poškozený. Stává se to pouze zřídka a není to jev trvalý, nýbrž po nějaké době se vše opět vrátí do pořádku. Pokud ovšem uživatel používá BBS samostatně bez připojení k počítači nebo chytrému zařízení, tuto vadu nedokáže rozpoznat. Na zobrazovací schopnosti samotného displeje totiž nemá vliv a projeví se pouze na obrazové kvalitě výstupu do souboru.

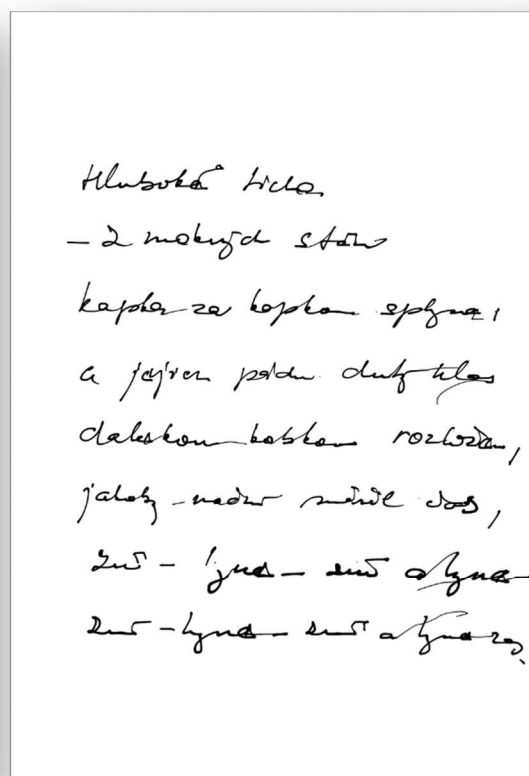
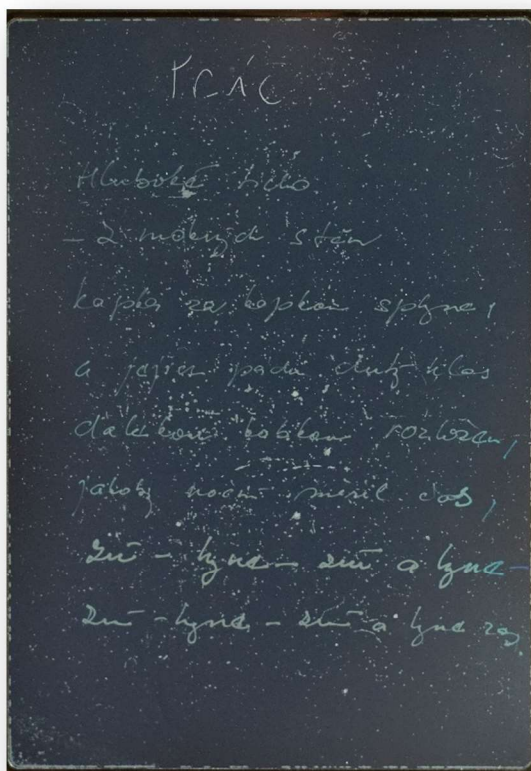
Při psaní může uživatel pociťovat jisté nepohodlí způsobené dvěma faktory. Tím prvním je malý kontrast použitého displeje. Situace se mírně zlepší, pokud uživatel na stylus více tlačí. To ale zhoršuje komfort psaní a obvykle také zhoršuje písmo. Nesvědčí to ani výstupu do souboru PDF. U testovaného zařízení se cca po jednom roce používání zvětšila citlivost displeje tak, že při psaní dochází k nechtěným tahům. Porovnání obrazové kvality předlohy a souboru PDF je možné učinit na obrázek 8.



Obrázek 6: „čistý list“



Obrázek 7: Srovnání obrazového výstupu v době plné funkčnosti a krátkodobé lokální vady.



Obrázek 8: Srovnání předlohy a souboru PDF.

Tím druhým faktorem je samotný fakt, že psaní stylusem na displej je jiné než perem na papír. Je to způsobeno použitými povrchy i tloušťkou hrotu stylusu, který je jeden milimetr široký. Tyto vlastnosti se bohužel negativně projeví jak na písmu, tak na rychlosti zápisu.

2.2. Poskytovaný software

Výrobce zdarma umožňuje stažení programu VDC Sync (dále jen VDC) pro stolní počítače s operačním systémem Windows nebo OS X. Tento software plní na obou platformách stejnou funkcionalitu a není nezbytně nutný pro používání BBS.

Umožňuje automatické stahování souborů z BBS, jejich odesílání do Evernote nebo na e-mail. Takovéto automatické chování však není příliš praktické. Vytváří veliké množství duplicitních souborů a v žádném případě ho zde nemůžeme doporučit.

Další funkcí VDC je *live stream*. Ten umožňuje měnit pozadí kreslicího plátna i barvu tahů. Je také velmi citlivý na přitlaky. Změny barev jsou však řešeny poměrně neprakticky a výsledný obrázek navíc nejde nijak uložit. Program sice nabízí uložení PDF na disk, Evernote nebo poslání e-mailem. Žádná ze jmenovaných možností však nefunguje, protože výsledkem je pouze prázdný soubor. Jedinou možností, jak výtvar zachovat, se tedy jeví tzv. *printscreen*.

Při testování živého streamu tato funkce nenašla praktické využití a je škoda, že program VDC ji prezentuje jako svou hlavní funkcionalitu. Ten totiž nabízí ještě skrytou možnost použití v módu *digitizer*. Toto se naopak ukázalo jako velmi praktické. V tomto módu funguje BBS jako polohovací zařízení počítače. Lze ho tak využít jako plnohodnotný grafický tablet. Poloha stylusu je snímána ještě před dotykem s displejem. Reprezentuje dotyk jako kliknutí a dotyk společně se stisknutým tlačítkem stylusu jako pravý klik. Toto chování grafických tabletů může být pro někoho nezvyklé. Z toho důvodu byli v rámci této práce vytvořeny také šablony (příloha A a B). Ty je možno vytisknout a po vystříhnutí přiložit na displej BBS. Díky nim se začátečník snadněji zorientuje a urychlují kliknutí na vzdálenější ovládací prvky. Vedlejším pozitivním efektem je tzv. „oční jóga“, kterou tak uživatel provozuje při těkání očima mezi šablonou na BBS a monitorem počítače. Každý uživatel používá k tvorbě jiné programy a rozložení UI, proto zde uvedeme i krátký návod, jak takovou šablonu vytvořit.

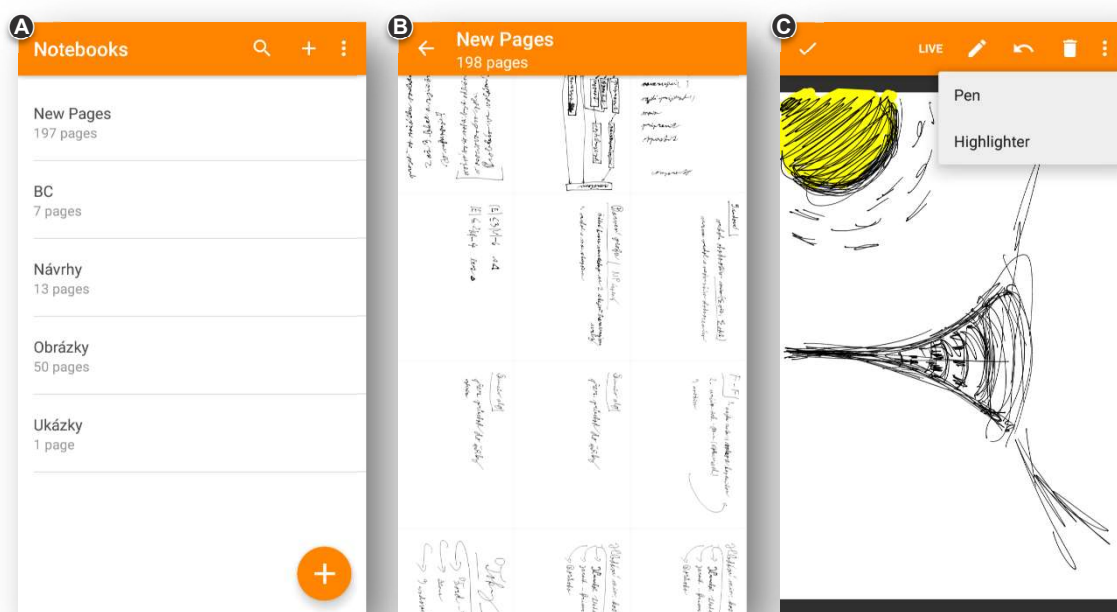
První možností je připojení BBS k počítači, obkreslení uživatelských prvků díky možnosti vidět umístění stylusu na monitoru počítače, posléze odpojení BBS a obtáhnutí

předešlých linií. Následně je možné uložit PDF a vytisknout. Při tisku je důležité zkontrolovat, aby byla tiskárna nastavena na tisk 1:1, tím se zamezí nežádoucímu zvětšení. Výsledná šablona může být graficky velice hezká a zajímavá, avšak méně přesná.

Druhým způsobem je *printscreen* používané obrazovky, následná úprava rozměrů na 202 x 183 mm. Volitelným krokem může být také zvýšení kontrastu v grafickém editoru. Šablona se tiskne se stejným nastavením jako v prvním případě.

Úskalí módu *digitizer* je v poměru stran BBS. Ten totiž není v poměru 16:9 jako tomu bývá u monitorů. BBS má formát používaný v Kanadě a USA, tzv. *Executive* s poměrem stran 29:20. Tento rozměr je mapován na rozměr obrazovky počítače, a tím dochází k deformaci. Přesto je však užitná hodnota opravdu vysoká. Důkazem, necht' je tato práce, která je z části psaná právě s pomocí BBS a rozpoznávání psaného textu integrovaného přímo v MS Windows.

Pro mobilní zařízení s OS Android nebo iOS poskytuje společnost Kent Displays aplikaci Sync. V následujících odstavcích se budeme věnovat aplikaci realizované na platformě Android. Ta je v současné verzi již dva roky nezměněna. Přesto skýtá mnoho praktických využití. Lze propojit se službami Evernote, OneNote, i DropBox. Situace je bohužel stejná jako ve verzi pro PC a toto propojení zde nelze doporučit. Dále lze vytvářet ucelené sešity. Ty jsou realizovány formou složek s jednotlivými PDF soubory. Uživatel však má možnost složku exportovat, což má za následek sloučení všech stran do jednoho



Obrázek 9: Ukázky uživatelského prostředí.

souboru a sdílení napříč dostupnými aplikacemi. Proto budeme dále již používat jen termín sešit.

Do těchto sešitů lze jednotlivé strany velmi jednoduše třídit. K tomu stačí před uložením strany v BBS zvýraznit při okraji jeden ze čtyř okrajů. Aplikace pak podle předefinovaných pravidel dané stránky sama roztrídí. Bohužel pravidla pro třídění není možné kombinovat. Lze tak automaticky třídit pouze do čtyř sešitů. Ostatní soubory uživatel najde ve složce *New Pages*, odkud je možné je následně přesunout ručně. Jiná možnost jak určit, která stránka náleží jakému sešitu, není. Obrázek 9 (A) ukazuje úvodní obrazovku aplikace se seznamem vytvořených sešitů. Plovoucí tlačítko „plus“ by zde logicky mělo sloužit k vytvoření nového sešitu. To však přidává pouze novou stránku, která se po uložení přidá do sešitu s názvem *New Page*. Toto chování je velmi nelogické a uživatele mate.

Pokud vstoupíme do některého ze sešitů, žádnou možnost přidání další strany již nenajdeme. Můžeme však procházet jednotlivé listy nebo dokonce některý z nich znovu editovat. Ať už editujeme starší nebo nově vytvořený dokument, otevírají se nám stejné možnosti. Na dotykové obrazovce mobilního zařízení můžeme použít černou tužku nebo žlutý zvýrazňovač. Těmito nástroji vytvořené kroky můžeme také vrátit šipkou zpět. Stream z BBS je sice možné vidět na displeji živě, což je praktické hlavně při špatném světle, kdy již na samotný BBS není dobře vidět, nelze ale nijak ovlivnit barvu ani sílu tahu. Ty zůstávají stejné jako při výstupu do souboru přímo v BBS.

Při editaci již dříve vytvořeného dokumentu situaci stěžuje fakt, že samotné BBS nemá zobrazovací schopnosti. Nevíme tedy, kde přesně se nachází volná plocha, kam by bylo možno umístit další text.

Poslední funkce, kterou aplikace nabízí je „live“ mód. Tato možnost se zdá být opět dosti matoucí, pokud ovšem uživatel objeví její použití, jistě ji shledá velmi zábavnou a snad i praktickou. Opět se jedná o živý stream ze zařízení, tentokrát zde ale chybí ostatní možnosti editace a umožňuje tedy zadávat tahy pouze prostřednictvím BBS. Tento stream lze však prostřednictvím odkazu sdílet internetem.

2.3. Možné zlepšení

BBS byl testován v praxi převážně pro tvorbou zápisů z přednášek. Byl shledán jako užitečný, ovšem s některými výtkami, kterým se budeme dále věnovat. Nejužitečnější se ukázalo propojení s mobilní aplikací. I bez ní však bylo zařízení plně využitelné. Nemožnost podívat se na předešlý text byla ale hlavním důvodem, proč se aplikace ukázala být vítaným pomocníkem.

Tato aplikace bohužel plně nevyužívá možnosti BBS. Chybí zde práce s tlačítkem stylusu i detekce jeho polohy ještě před dotykem se samotným displejem. Bez této detekce polohy se vpisování nových informací do již dříve vytvořených stránek ukázalo jako velmi obtížné.

Nejvíce chyběla možnost vrátit se zpět v historii, případně použít gumu. Tato funkce se ukázala jako vhodný kandidát jak nejlépe využít tlačítko stylusu.

V některých hodinách bylo nutné BBS zcela odložit a chopit se místo něj papíru a pastelek. Příkladem výukové látky, kde se nelze bez barev obejít, je teorie grafů a her. Pokud by aplikace podporovala zvýrazňování a psaní různými barvami, velmi by se tím rozšířili možnosti tvorby, potažmo využitelnost BBS.

Dnes je doba masivního používání vyhledávačů. Bylo by praktické mít možnost doplnit rukou psaný projev o takto získané texty. To by mohlo být realizováno například prostým vložením zkopírovaného textu ze schránky a umístěním na požadované místo.

V prvních fázích testování se zdálo, že i nerovnoměrnost v citlivosti by mohla být řešitelná pomocí dodatečných softwarových úprav. Pokud by bylo možné dostatečně kvalitně nasnímat profil daného displeje, následně by šlo naměřené hodnoty proložit vhodnou funkcí v prostoru. Tato teze vycházela z předpokladu, že změna v citlivosti BBS je stálá a trvalá. A že se citlivost například zhoršuje od středu směrem ke krajům. Což se vzhledem k pozorování zdálo být pravděpodobné. V takovém případě bychom míru odchylky naměřených a skutečných hodnot s úspěchem mohli proložit např. eliptickým paraboloidem. Ten popisuje rovnice:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - z = 0 \quad (1)$$



Dalším pozorováním však bylo od této metody upuštěno. Profil citlivosti se ukázal velmi stálým. Vady se projevovaly jen zřídka. Pokud se však nějaká objevila, byla charakteru, který by se touto metodou stejně nepodařilo kompenzovat, viz. obrázek 7 na straně 23.

Dalším popsaným problémem je postupné zvyšování citlivosti vlivem stárnutí. Toto je velmi jednoduše řešitelné spodní hranicí citlivosti. Pokud by aplikace uživateli umožňovala postupně navyšovat spodní hranici citlivosti, mohl by si sám zvolit správné nastavení, kdy již nedochází k nadbytečným tahům.



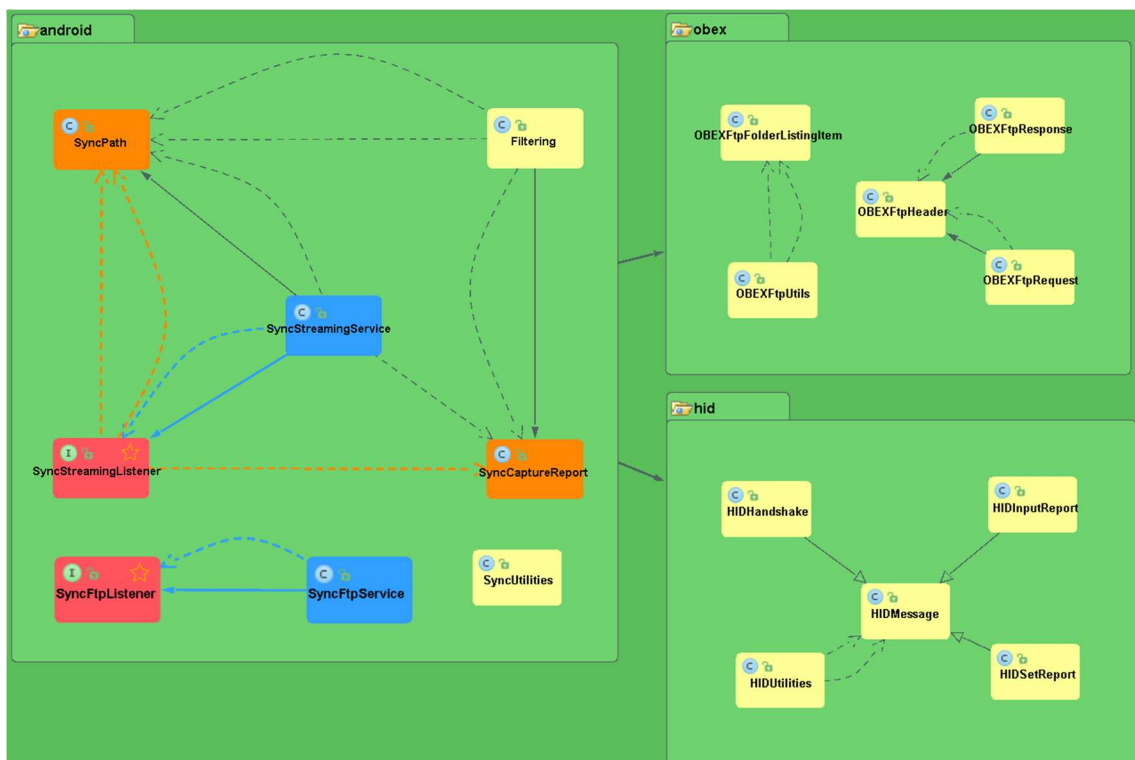
3. Realizace

V předchozí kapitole bylo rozebráno několik dostupných možností, kterak zlepšit stávající aplikaci a SDK na němž je postavena. Bohužel musíme zkonstatovat, že aplikace není distribuována pod licenci otevřeného kódu. Tak tomu naštěstí není u SDK samotného. Navrhne tedy rozšíření této knihovny. Posléze ho otestujeme alespoň vzorovou aplikací.

3.1. Rozšířené API

Nejprve si představme, co nám knihovnou poskytnuté API doposud nabízí. Je navrženo ve vývojovém prostředí Android Studio (dále jen AS) a pro sestavení používá automatizační systém Gradle. Zprostředkovává komunikaci přes Bluetooth a je rozděleno na dvě základní části. Tou první je streamovací rozhraní. Tomu se později budeme věnovat podrobněji. Druhou je *File Transfer API*. Ta umožňuje přenášet interní adresářovou strukturu BBS a odstraňovat nebo stahovat z ní soubory. Popisem jejího použití se zde zabývat nabudeme.

Členění jmenných prostorů knihovny znázorňuje obrázek 10 generovaný pomocí doplňku do AS *Code Iris*. Zde zvýrazněné třídy jsou hlavními poskytovateli rozhraní.



Obrázek 10: Vnitřní struktura hlavních částí SDK.

Balíček *obex*, z anglického *object exchange*, má na starosti komunikaci se souborovým systémem BBS.

Balíček *hid*, z anglického *human interface device*, obsahuje třídy potřebné pro živý stream a interakce s BBS.

Dále je zde ještě třída CRC8 (na obrázku není znázorněna). Slouží ke kontrole přenosu za pomoci cyklického redundantního součtu (*cyclic redundancy check*).

Knihovna je omezena na párování pouze s jedním BBS. Dalším omezením je, že spouští procesy na pozadí, které neumožňují souběžný běh více projektů (které jsou na této knihovně postaveny) v jednom zařízení. To přináší drobné obtíže při testování. Je nutné vypínat všechny procesy originální aplikace, případně jiných sestavení testovaného projektu.

```
private final ServiceConnection mConnection = new ServiceConnection() {
    public void onServiceConnected(
        ComponentName name, IBinder service) {
        // Nastavení služby
        mStreamingServiceBound = true;
        SyncStreamingService.SyncStreamingBinder binder =
            (SyncStreamingService.SyncStreamingBinder) service;
        mStreamingService = binder.getService();
        // Přidání posluchače pro události streamu.
        mStreamingService.addListener(PlaceholderFragment.this);

        // Přepnutí BBS do režimu streamu
        if(mStreamingService.getState() ==
            SyncStreamingService.STATE_CONNECTED) {
            mStreamingService.setSyncMode(
                SyncStreamingService.MODE_CAPTURE);
        }
    }

    public void onServiceDisconnected(ComponentName name) {
        mStreamingService = null;
        mStreamingServiceBound = false;
    }
};
```

Zdrojový kód 1: Připojení služby.

Doporučený postup pro připojení knihovny je u obou poskytovaných částí API podobný, zde si však popíšeme, jak připojit a otevřít poskytovaný stream. To se realizuje provázáním se `SyncStreamingService`, které je možné navázat poté co obdržíme zpětné volání pro službu `onServiceConnected`. Realizaci ukazuje zdrojový kód 1.

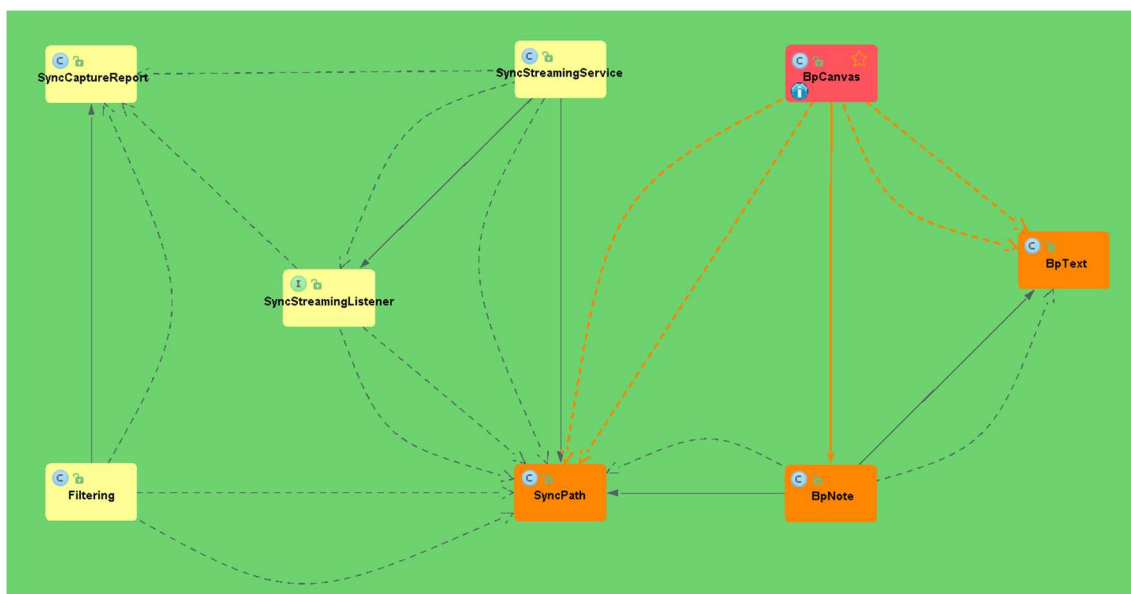
Implementací posluchače `SyncStreamingListener` získáme volání metod, díky kterým je možné reagovat na stavy BBS. Stisk tlačítka *erase, save* vyvolá patřičnou reakci voláním metod `onErase`, resp. `onSave`. Dále je zde možnost užití `onDrawPath`.

Tato metoda předává list cest právě kresleného tahu. Protože v průběhu tahu se intenzita přítlaku mění, není tento realizován jednou cestou, nýbrž skládáním mnoha cest s různou šířkou.

Nejzajímavější metodou je `onCaptureReport`. Předává objekt, který je instancí třídy `SyncCaptureReport`. Tato třída umožňuje především číst stavy BBS. Lze se dotazovat, jestli se stylus přiblížil do snímatelné zóny, byl položen, bylo stisknuto některé z tlačítek, jestli je v procesu zápisu do paměti nebo je již připraven pro další použití. Obsahuje také informace o souřadnicích stylusu a detekovaném přítlaku.

Na konci relace (`onDestroy`) je vhodné změnit stav BBS ze `STATE_CONNECTED` na `MODE_NONE`. Zařízení tak přestane používat Bluetooth k odesílání a šetří tím baterii. Nemělo by být také zapomenuto na neustále běžící posluchač. Je třeba ho odebrat a uzavřít spojení.

Rozšíření API, které vzniklo v praktické části této práce (viz přeložené CD), spočívá v implementaci kreslicího plátna. A dalších dvou plně serializovatelných tříd. Ty uchovávají data o vytvářené stránce. Díky implementaci *Parcelable* je možné takto vytvořené stránky například předávat mezi jednotlivými aktivitami nebo ukládat do interní databáze. Toto rozšíření znázorňuje obrázek 11.



Obrázek 11: Rozšířená část knihovny.

Jeho inspirací je knihovna nalezená na GitHub [12]. Autorem je Tomohiro Ikeda, který na svůj kód uvalil licenci MIT¹¹. Díky tomu je možné zdrojový kód volně šířit, upravovat i prodávat za podmínky, že je uveden text licence [13].

Ani tato knihovna ovšem zdaleka nevyhovovala požadavkům. Stala se však dobrým základem pro další práci. Vytvořený kód má společně s dokumentací více než tisíc řádků. Případné zájemce proto odkážeme právě na tuto dokumentaci. Zde popíšeme pouze poskytované rozhraní a způsob jeho použití, stejně jako jsme to udělali výše v případě samotné knihovny Sync SDK. Přesto se u implementace některých částí pozastavíme a poukážeme na zajímavé detaily.

Rozšíření definuje API pro kreslení. Jeho použití se skrývá v zahrnutí jím definovaného *view* do XML¹² zdrojů pro danou aktivitu nebo fragment (viz. zdrojový kód 2).

```
<com.improvelectronics.sync.android.BpCanvas
    android:id="@+id/canvas"
    android:layout_width="@dimen/canvas_width"
    android:layout_height="@dimen/canvas_height"
    android:layout_gravity="center_horizontal"/>
```

```
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_my);

    mCanvasView = (BpCanvas) findViewById(R.id.canvas);
}
```

Zdrojový kód 2: Příklad použití `view` v kódu aplikace.

Poté lze s použitým plátnem pracovat. Je možné dělat kroky vzad a vpřed. Dotazovat se, jestli tyto kroky je možné učinit. Plátno smazat s možností tento krok vrátit zpět nebo ho smazat trvale.

```
mCanvasView.undo(); // Zpět
mCanvasView.redo(); // Vpřed
mCanvasView.clear(); // Přemazat
mCanvasView.forceClear(); // Smazat trvale
```

Zdrojový kód 3: Práce s historií změn.

¹¹ Také licence X11.

¹² Z anglického *extensible markup language*.

```

mCanvasView.setMode (BpCanvas.Mode.DRAW); // Pro kreslení
mCanvasView.setMode (BpCanvas.Mode.TEXT); // Pro zadávání textu
mCanvasView.setMode (BpCanvas.Mode.ERASER); // Pro gumování

mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.PEN); // Pero
mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.LINE); // Přímka
mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.RECTANGLE); // Obdelník
mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.CIRCLE); // Kružnice
mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.ELLIPSE); // Elipsa
mCanvasView.setDrawer (BpCanvas.Drawer.QUADRATIC_BEZIER); // Křivka

mCanvasView.setRedraw (true); // Překreslovat
mCanvasView.enablePressure (true); // Zahrnout přítlak
mCanvasView.setSensitivity (21f); // hranice přítlaku (kladná)

```

Zdrojový kód 4: Nastavení dostupných módu, typů popisovače a příznaků.

Plátno je možné používat ve třech módech. Sice kreslení, gumování a zadávání textu. Plátno si interně drží nastavení každého módu zvlášť. Je tak možné nastavit např. parametry gumy pouze jednou a při dalším použití tohoto nástroje se obnoví zvolené nastavení.

Dále je dostupných šest typů kreslení a dva příznaky. Prvním je možné zapnout (resp. vypnout) zahrnutí přítlaků. Druhým je možné zakázat překreslování plátna. Originální aplikace nezahrnovala do historie změn tahy provedené prostřednictvím BBS. V průběhu testování nového rozhraní se ukázalo, co k tomuto rozhodnutí tvůrce vedlo. Jejich zahrnutí totiž způsobí vytvoření velkého množství cest, které je nutné při každé další změně plátna znovu překreslit. To velmi brzy způsobí znatelné zpomalování chodu aplikace. Abychom se uchovávaní veškerých kroků nemuseli vzdát, byli implementovány tyto dva příznaky, které významně mění chování plátna.

Pokud je zakázáno překreslování, plátno i nadále zaznamenává všechny provedené kroky. Změny však zobrazí až po kliknutí do libovolné jeho části. Není tedy dostupné kreslení přímo v chytrém zařízení. Toto by mohlo koncovému programátoru umožnit například vytvoření režimu palety. Samotné plátno by tak dalo přednost ovládacím prvkům, kde by bylo možné pohodlněji měnit nastavení kreslicího nástroje.

Pokud plátno bere v úvahu poskytované údaje o tlaku stylusu na displej, užitým typem popisovače (`drawer`) je vždy pero. V případě, že jsou ale přítlaky vypnuty, kreslení pomocí BBS se chová stejně jako bychom kreslili přímo na displeji chytrého zařízení. Je tedy umožněno i kreslení čtverců nebo třeba elips. To má výhodu v přesnějším umístění daného prvku. Pod prst položený na displej není vidět, správně umístit například dvě přímky tak, aby na sebe navazovaly, je z toho důvodu téměř nemožné. BBS ale přenáší polohu stylusu ještě před dotykem, začátek (potažmo konec) přímky je tak možné umístit

naprosto přesně. Díky tomu, že provedený tah je možné uložit jako jednu jedinou cestu o příslušné síle, aplikace pracuje svižně a bez problému. Pro psaní textu je toto nastavení nejvhodnější.

Dále je možné měnit barvu pozadí a barvu každého tahu, jeho šířku, průhlednost nebo záři. Případně je také možné nastavit jeho zakončení (zaoblené, hranaté).

U textu platí vše výše zmíněné, navíc je možné měnit jeho velikost a tzv. rodinu. Plátno tak umožňuje psát patkovým i nepatkovým písmem nebo některé slovo zvýraznit tlustě.

API nabízí použití jednotného nastavení velikosti, které se projeví pouze u právě zvoleného módu a má nelineární průběh. Pokud tah, široký dva pixely, zvětšíme o další dva pixely, znamená to, že se jeho šířka zdvojnásobí. Pokud o dva pixely zvětšíme tah široký dvacet pixelů, změníme tím původní šířku o pouhých deset procent. To pro lidský mozek již není adekvátní reakce. API z tohoto důvodu integruje nelinearitu (viz. zdrojový kód 5) a snaží se k takovému přístupu vést také koncového programátora aplikace. Používání této funkcionality je čistě na dobré vůli koncového programátora, protože API poskytuje i jiné možnosti práce s nastavováním jednotlivých rozměrů. Tato vlastnost se týká síly tahu, záře a velikosti písma. Záře je navíc také závislá na síle tahu. Obě hodnoty se nastavují v intervalu nula až sto. Hodnota síly je umocněna a poté opět upravena zpět na interval. Dále se vyvolá také nastavení záře. Zde je nastavená hodnota násobena aktuální silou tahu a opět upravena na interval nula až sto.

```
public void setDrawerWidth(float width) {
    float oldWidth = drawerWidth;
    if (width > 0)
        drawerWidth = width * width / 100;
    else
        drawerWidth = 0.03F;
    // ...
    setBlur(drawerBlur * 100 / oldWidth);
}

// ...
public void setBlur(float blur) {
    if (blur < 0)
        blur = 0f;
    else if (100 < blur)
        blur = 100 ;

    drawerBlur = blur * drawerWidth / 100;
    // ...
}
```

Zdrojový kód 5: Část kódu pro nastavení šířky a záře.

```
if (!isStylusDown){ //korekce
    x -= (this.getWidth() / 2 - x) * effect;
    y -= (this.getHeight() / 2 - y) * effect;
}
path.lineTo(x, y);
```

Zdrojový kód 6: Úprava dotyku při umístování přímky.

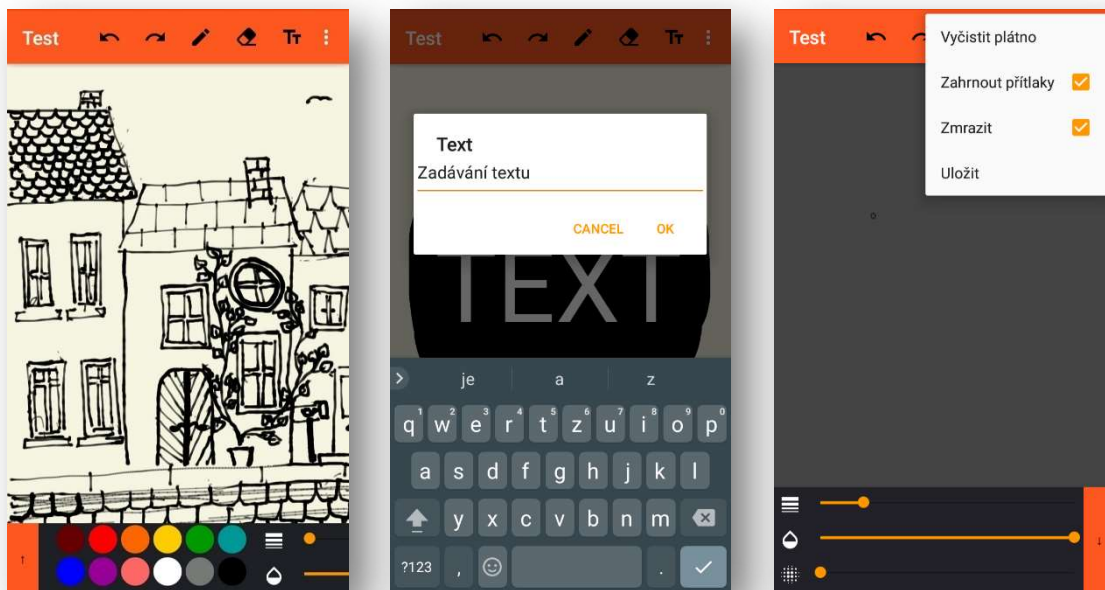
Zmínili jsme o detekci stylusu nad BBS. Voláním metody `onStylusOver(x, y)` je možné pohybovat s ukazatelem pozice, podobně jako bychom to dělali za pomoci myši u počítače.

Dalším vylepšením pro pohodlnější umístování prvků je úprava dotyku (viz. zdrojový kód 6). Ta sice nijak nesouvisí se zařízením BBS, ale ulehčuje práci s aplikací. Popis provedeme pro pohyb po vodorovné souřadnici. Od poloviny šířky se odečítá aktuální pozice. Tím je získána odchylka od středu kreslicího plátna. Ta je vynásobena procentem určujícím sílu úpravy. A získanou hodnotou je pak možné upravit pozici dotyku v příslušném směru. To uživatel nejvíce ocení, když potřebuje prvek umístit k okraji displeje.

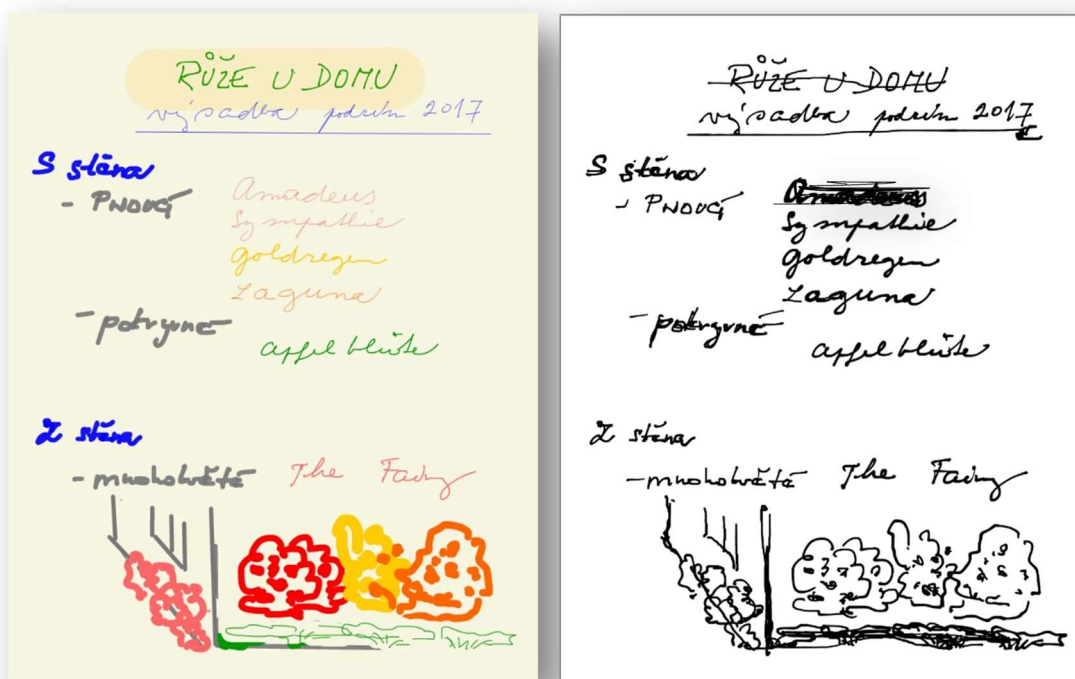
Za zmínku také stojí, že API v sobě integruje transformaci všech příchozích informací o poloze stylusu přenesených z BBS. Původní API přenáší polohu stylusu s předpokladem, že zařízení je používáno na šířku, v tzv. režimu *landscape*. Nyní je možné zobrazení transformovat podle použitých rozměrů kreslicího plátna. Zde je nutné poznamena doporučení, že toto plátno by mělo mít stejný poměr stran jako BBS, tedy již zmiňovaný *Executive*. V opačném případě by docházelo k nechtěnému zkreslení. (Podobně jako k tomu dochází u PC v režimu *Digitizer*.) Při transformaci bylo zvoleno obrácené natočení, než je tomu u originální aplikace. Díky tomu jsou ovládací tlačítka BBS lépe dostupná a v případě, že se souběžně s používáním objeví potřeba nabíjení, připojené micro USB se uživateli méně plete.

3.2. Vzorová aplikace

Vzorová aplikace demonstruje užití většiny implementovaných funkcí. Její uživatelské prostředí je ukazuje obrázek 13. Dle testování a srovnávání s původní užitnou hodnotou, slibuje možnost využívání BBS v rozličných situacích, především také v těch, ve kterých doposud selhával. Aplikace se ukazuje jako velmi příjemnou nejen při psaní textu a jeho zvýrazňování, ale také při tvorbě jednoduchých, avšak elegantních grafik. Obrázek 12 ukazuje jak může vypadat aplikací editovaná stránka, ve srovnání s PDF v zařízení.



Obrázek 13: Ukázky vzorové aplikace.



Obrázek 12: Srovnání možných úprav v aplikaci a PDF uloženého v BBS.

4. Závěr

Teoretická část práce se zabývá nastíněním potřeb, které má uživatel při tvorbě rukou psaného textu. Dále pokračuje rešerší dostupných elektronických technologií. Poukazuje na jejich nedostatky a v případě Bogie Board Sync také navrhuje způsoby, jak tyto odstranit nebo alespoň minimalizovat jejich dopad.

Zjištěné problémy si bere za příklad a implementuje rozšířené API tak, aby motivovalo koncového programátora k využití jeho vylepšení. Na tomto API založí vzorovou aplikaci. Ta demonstruje jeho použití v praxi.

V úvodu vytyčené cíle se tak podařilo naplnit v plném rozsahu. Dokonce v rozsahu, který umožňuje nejen přehlednější formu zápisu, ale také tvorbu jednoduché grafiky. Bohužel ale prozatím nebyly naplněny osobní cíle vytvořit plnohodnotnou aplikaci pro tvorbu elektronických sešitů.

Daná problematika skrývá ještě mnoho podnětů, kudy by se dále mohla ubírat. Příkladem může být rozpoznávání psaného textu nebo automatické dokončování jednoduchých tvarů za užití neuronové sítě.

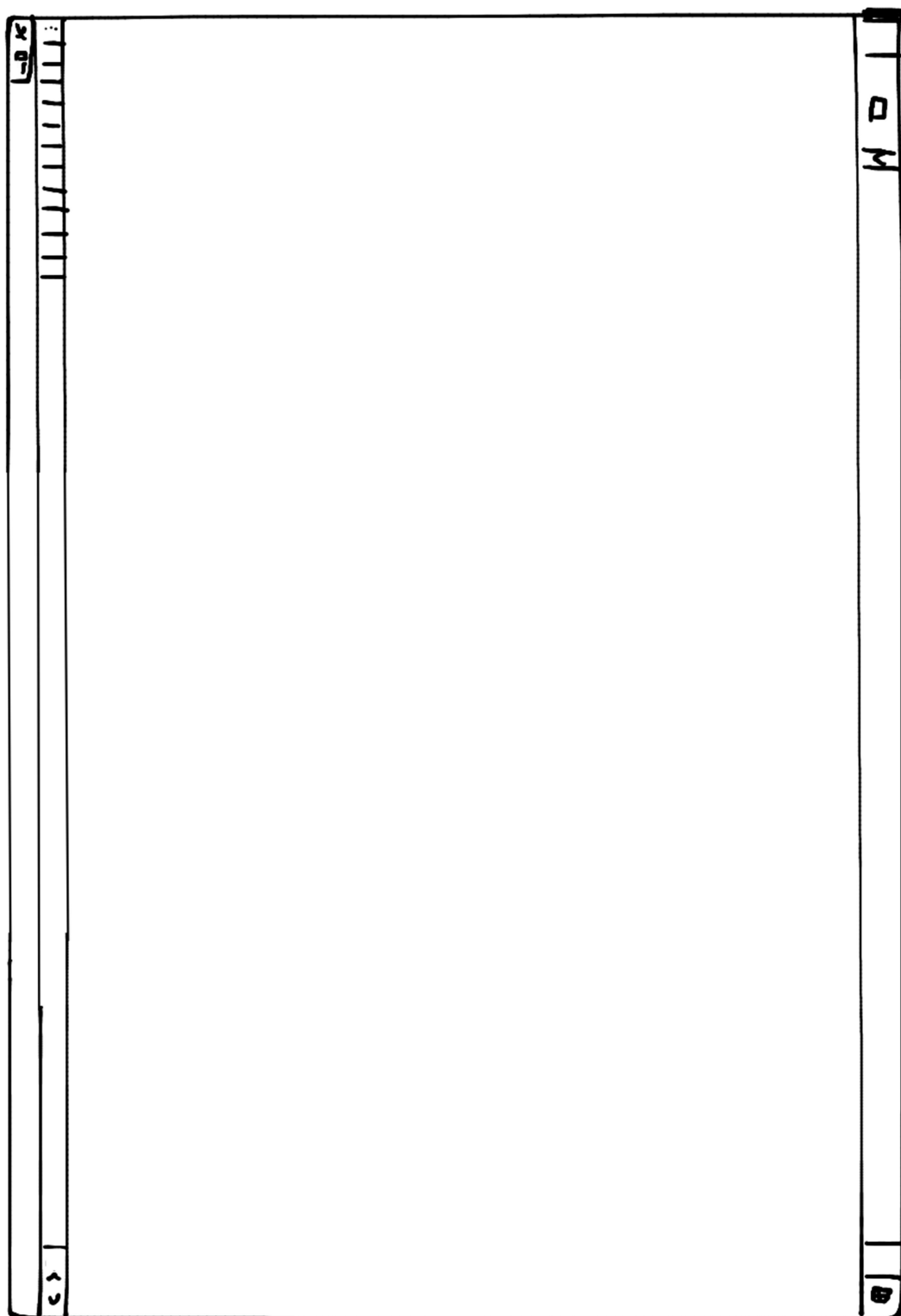


Seznam zdrojů

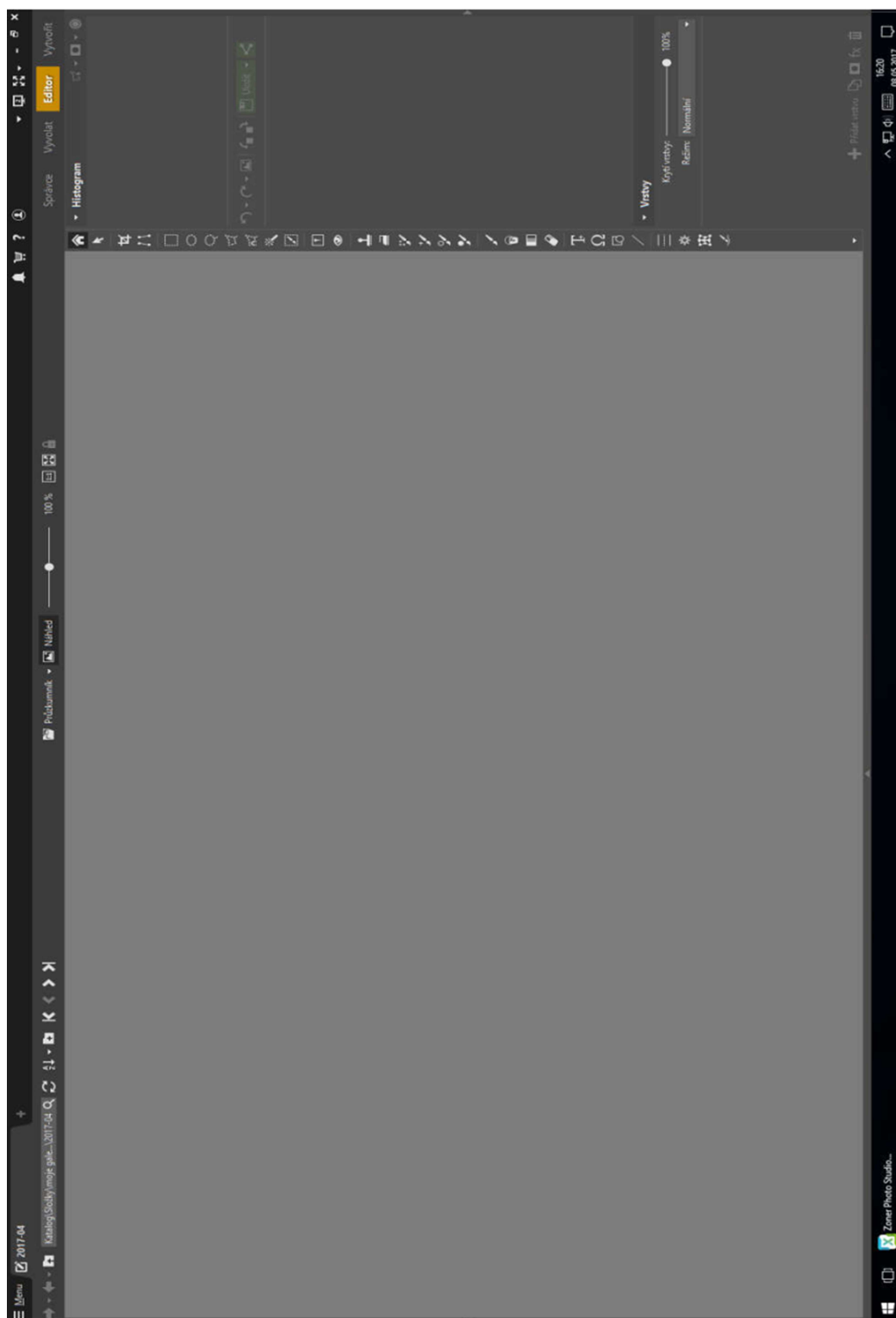
- [1] M. L. DeFleur, S. J. Ballová-Rokeachová, J. Jiráček, a O. Šoltys, *Teorie masové komunikace*. Karolinum, 1996.
- [2] P. LUDWIG, *Konec prokrastinace: Jak přestat odkládat a začít žít naplno*. Brno. Jan Melvil Publishing, 2013.
- [3] T. Buzan, B. Buzan, a M. Kašpárek, *Myšlenkové mapy: probud'te svou kreativitu, zlepšete svou paměť, změňte svůj život*. BizBooks, 2012.
- [4] Jakub, „Recenze Wacom Inkling | Alza.cz“, *Alza*. 10-2012.
- [5] „Amazon.com: Customer Reviews: Wacom Inkling Digital Sketch Pen (MDP123)“. [Online]. Dostupné z: https://www.amazon.com/Wacom-Inkling-Digital-Sketch-MDP123/product-reviews/B005KPUYVA/ref=pr_all_summary_cm_cr_acr_img? [Viděno: 09-kvě-2017].
- [6] „Quick Start Guide“. [Online]. Dostupné z: <http://www.iskn.com/>. [Viděno: 09-kvě-2017].
- [7] K. Javůrek, „NoteSlate: nejjednodušší tablet na světě je z Česka“, *Živě.cz*. [Online]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/noteslate-nejjednodussi-tablet-na-svete-je-z-ceska/sc-3-a-155426>. [Viděno: 09-kvě-2017].
- [8] M. Gojňá, „Užívání elektronických knih a zařízení na jejich čtení“, Master's thesis, Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, 2013.
- [9] V. J. Štěpán, „Digitální pero od Tchiba – zkušenosti“, 2009. .
- [10] „ChLCD - Kent Displays“. [Online]. Dostupné z: <http://kentdisplays.com/technology/chlcd>. [Viděno: 09-kvě-2017].
- [11] „boogie-board-sync-9-user-manualhardware.pdf“.
- [12] T. IKEDA, *CanvasView: Android Application Library*. 2017.
- [13] „The MIT License | Open Source Initiative“. [Online]. Dostupné z: <https://opensource.org/licenses/MIT>. [Viděno: 14-kvě-2017].



A Příloha



B příloha



Obsah přiloženého CD

- Text bakalářské práce: Lukas_Pelc_2017.pdf
- Manuál k BBS: boogie-board-sync-9-user-manualhardware.pdf
- Kód aplikace:
 - struktura souborů projektu Android Studia
- Příklady šablon:
 - folio_browser.pdf
 - folio_zoner.pdf

