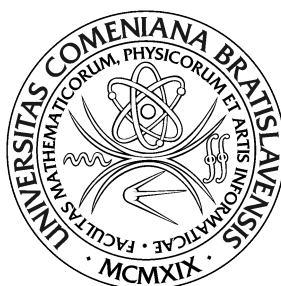


UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY



PROGRAMOVANIE VIRTUÁLNEHO OBJEKTU
PRÍSTUPNÉ PRE NEVIDIACICH ŽIAKOV
SEKUNDÁRNEHO VZDELÁVANIA
DIPLOMOVÁ PRÁCA

2023

BC. ANNA REBEKA SOJKA

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

PROGRAMOVANIE VIRTUÁLNEHO OBJEKTU
PRÍSTUPNÉ PRE NEVIDIACICH ŽIAKOV
SEKUNDÁRNEHO VZDELÁVANIA
DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program: Informatika
Študijný odbor: Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: doc. RNDr. Ľudmila Jašková, PhD.

Bratislava, 2023
Bc. Anna Rebeka Sojka



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Anna Rebeka Sojka
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Programovanie virtuálneho objektu prístupné pre nevidiacich žiakov sekundárneho vzdelávania
Virtual object programming accessible to secondary blind students

Anotácia: Autorka vytvorí plne ozvučené edukačné programovacie prostredie s vlastným kompilátorom alebo interpreterom. Základné príkazy zabudovaného programovacieho jazyka budú slúžiť na presun virtuálneho objektu v požadovanom smere. Tieto príkazy bude možné použiť aj v rámci komplikovanejších štruktúr, ako je cyklus, príkaz vetvenia, podprogram. Okrem toho bude možné pracovať s celočíselnými premennými. Editor kódu bude mať zabudovanú kontrolu syntaxe a funkciu ponuky príkazov. Výsledná aplikácia musí spolupracovať s čítačom obrazovky (napríklad NVDA - www.nvda-project.org) a bude plne ovládateľná pomocou klávesnice.

Cieľ: Vytvoriť programovacie prostredie plne prístupné pre nevidiacich umožňujúce programovať pohyb virtuálneho robota po ozvučenej štvorcovej sieti.

Literatúra: HADWEN-BENNETT, A. et al. Making Programming Accessible to Learners with Visual Impairments: A Literature Review, International Journal of Computer Science Education in Schools, April 2018, Vol. 2, No. 2, ISSN 2513-8359.
MILNE, L. R. AND LADNER, R. E. Blocks4All: overcoming accessibility barriers to blocks programming for children with visual impairments. In Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (p. 69). ACM.

Vedúci: doc. RNDr. Ľudmila Jašková, PhD.
Katedra: FMFI.KDMFI - Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD.
Dátum zadania: 26.10.2022

Dátum schválenia: 02.11.2022
prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

Pod'akovanie: Rada by som pod'akovala docentke doc. RNDr. Ľudmile Jaškovej, PhD. za jej cenné rady, usmernenie a podporu počas tvorby mojej diplomovej práce.

Abstrakt

Táto diplomová práca opisuje vývoj vzdelávacieho programovacieho prostredia s vlastným kompilátorom. V prostredí sa využívajú príkazy vstavaného programovacieho jazyka na presun virtuálnych objektov v požadovanom smere. Tieto príkazy možno použiť aj v rámci zložitejších štruktúr, ako sú cykly, vetvenia a podprogramy. Jazyk poskytuje aj operácie s celočíselnými premennými. V rámci práce je implementovaný editor kódu s kontrolou syntaxe a funkciou návrhu príkazov. Výsledná aplikácia bude tiež kompatibilná s čítačom obrazovky ako napríklad NVDA a bude plne ovládateľná pomocou klávesnice. Cieľom tejto diplomovej práce je navrhnúť a implementovať prehľadné a prístupné vzdelávacie programovacie prostredie pre začínajúcich programátorov.

Kľúčové slová:

Abstract

This master's thesis describes the development of an educational programming environment with its own compiler. The environment utilizes commands of an embedded programming language to move virtual objects in the desired direction. These commands can also be used within more complex structures, such as loops, branches, and subprograms. The language also provides operations with integer variables. As part of the thesis, a code editor with syntax checking and command design functionality is implemented. The resulting application will also be compatible with screen readers such as NVDA and fully controllable via the keyboard. The aim of this master's thesis is to design and implement a clear and accessible educational programming environment for novice programmers.

Keywords:

Obsah

Úvod	1
0.1 Section	2
0.1.1 Subsection	2
0.2 Section	2
0.3 Section	2
1 Východiská práce	3
1.1 Existujúce programovacie prostredia pre nevidiacich	3
1.1.1 CodeTalk a Visual Studio Code	3
1.1.2 Sonic Pi	4
1.1.3 Coshi	4
1.2 Známe programovacie prostredia pre žiakov základných škôl	4
1.3 Porovnanie existujúcich prostredí	4
1.4 Technologické východiská	5
Záver	6
Príloha A	8
Príloha B	9

Zoznam obrázkov

Zoznam tabuliek

Úvod

Citácie: [1] [2] [3] [4] [5]

Motivácia

text

0.1 Section

...

0.1.1 Subsection

...

Subsubsection

...

Paragraph ...

Subparagraph ...

0.2 Section

...

0.3 Section

...

Definícia

Kapitola 1

Východiská práce

Pred začatím vývoja je nevyhnutné, aby sme si definovali ciele a vlastnosti vzdelávacieho programovacieho prostredia. V tomto kontexte ho chápeme ako nástroj, ktorý má motivovať a podporiť začínajúcich programátorov - študentov základných škôl. To znamená prostredie s intuitívnym používateľským rozhraním pre efektívne spracovanie kódu pútavou formou.

V tejto kapitole sa budeme venovať aj definovaniu požiadaviek programovacieho jazyka pre nevidiacich používateľov. Preskúmame existujúce programovacie prostredia a jazyky ako sú Quorum alebo Sonar a posúdime ich náročnosť pre žiakov základných škôl so zrakovým postihnutím. Pomocou výsledkov tejto analýzy potom budeme vedieť zostrojiť vlastnú syntax, ktorá bude umožňovať žiakom písať aj komplikovanejšie štruktúry, ale zachová si jednoduchosť a intuitívnosť vhodnú pre vzdelávacie prostredie.

1.1 Existujúce programovacie prostredia pre nevidiacich

V tejto podkapitole preskúmame existujúce programovacie prostredia z praxe, ktoré sú navrhnuté pre nevidiacich. Analyzujeme, ktoré programovacie jazyky podporujú, aké nástroje na úpravu kódu poskytujú a aké sú ich výhody a obmedzenia.

1.1.1 CodeTalk a Visual Studio Code

CodeTalk je významné rozšírenie pre Visual Studio Code, vďaka ktorému nadobúda vlastnosti programovacieho prostredia určeného pre nevidiaceho programátora. Dôsledkom čoho má používateľ v plnej miere možnosť pracovať s populárnym vývojovým prostredím ako je Visual Studio Code. Môže využiť nástroj ako je poskytovanie hlasových príkazov a rôzne ďalšie možnosti prispôsobenia prostredia pre jeho individuálne potreby. CodeTalk tak v spolupráci s Visual Studio Code vytvára jedno flexibilné prístupné programovacie prostredie a umožňuje používateľom zvoliť si preferovaný spôsob interakcie.

Plusy pre žiakov ZŠ:

- Kontakt s populárnym vývojovým prostredím.

- Možnosť hlasového ovládania a prispôsobenia prostredia.

Mínusy pre žiakov ZŠ:

- Náročnejšie na nastavenie a používanie pre menej skúsených používateľov.
- Ovládanie hlasom sa môže ukázať ako obmedzujúce. Nepraktické počas vyučovania.

1.1.2 Sonic Pi

Sonic Pi je interaktívne programovacie prostredie s cieľom využitia na hudobnú tvorbu. Jeho jednoduchý jazyk a zameranie na vytváranie skladieb prostredníctvom programovania ho robia prístupným a pútavým pre študentov, ktorí majú záujem o hudobné aplikácie. Avšak práve jeho špecifickosť využitia môže byť obmedzením z hľadiska všeobecných vzdelávacích cieľov.

Plusy pre žiakov ZŠ:

- Jednoduchý jazyk vhodný pre žiakov aj nižších ročníkov.
- Interaktívne prostredie, kde je výsledkom programovania hudba.

Mínusy pre žiakov ZŠ:

- Špecializovaný charakter - obmedzenie len na tvorbu hudby.
- Menej vhodné pre všeobecné vzdelávacie ciele programovania.

1.1.3 Coshi

...

1.2 Známe programovacie prostredia pre žiakov základných škôl

Podrobnejšie sa pozrieme na programovacie prostredia, ktoré sú špeciálne určené pre vyučovanie na základných školách. Analyzujeme, ako tieto prostredia zohľadňujú vzdelávacie potreby začínajúcich programátorov a aké sú ich pedagogické prístupy.

1.3 Porovnanie existujúcich prostredí

V tejto časti sa pokúsime o podrobné porovnanie medzi programovacími prostrediami pre vidiacich a nevidiacich žiakov základných škôl. Zameriame sa na ich kvalitu vzdelávania a použiteľnosť z hľadiska jednoduchosti ovládania a efektívnosti vývoja.

1.4 Technologické východiská

V tejto poslednej podkapitole spomenieme technológie, ktoré budú použité pri vývoji nášho vzdelávacieho programovacieho prostredia. Predstavíme jazyk C# a framework .NET, ktoré poskytujú vhodné nástroje na vytváranie prístupných a efektívnych programovacích prostredí.

Záver

Literatúra

- [1] Peter Brusilovsky, Eduardo Calabrese, Jozef Hvorecký, Anatoli Kushnirenko, and Philip Miller. Mini-languages: A way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2:65–83, 03 1997.
- [2] Alex Hadwen-Bennett, Sue Sentance, and Cecily Morrison. Making programming accessible to learners with visual impairments: A literature review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2, 05 2018.
- [3] L. Jašková. Three programming environments friendly to blind students in lower secondary education. In *EDULEARN22 Proceedings*, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies, pages 8099–8108. IATED, 4-6 July, 2022 2022.
- [4] Lauren R. Milne and Richard E. Ladner. Blocks4all: Overcoming accessibility barriers to blocks programming for children with visual impairments. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '18, page 1–10, New York, NY, USA, 2018. Association for Computing Machinery.
- [5] Andreas M. Stefik, Christopher Hundhausen, and Derrick Smith. On the design of an educational infrastructure for the blind and visually impaired in computer science. In *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, SIGCSE '11, page 571–576, New York, NY, USA, 2011. Association for Computing Machinery.

Príloha A: obsah elektronickej prílohy

Príloha B: Používateľská príručka