



Softwarové vyhodnocení psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky

Bakalářská práce

Studijní program:

B3944 Biomedicínská technika

Studijní obor:

Biomedicínská technika

Autor práce:

Daniel Vondra

Vedoucí práce:

PhDr. Iva Šeflová, Ph.D.

Katedra tělesné výchovy a sportu





Zadání bakalářské práce

Softwarové vyhodnocení psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky

Jméno a příjmení: **Daniel Vondra**
Osobní číslo: D17000086
Studijní program: B3944 Biomedicínská technika
Studijní obor: Biomedicínská technika
Zadávající katedra: Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: **2019/2020**

Zásady pro vypracování:

Cíle práce:

1. Popsat systém vyhodnocování psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze.
2. Vytvořit program ke zpracování dat z psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze.

Teoretická východiska (včetně výstupu z kvalifikační práce):

Zpracování základních dat získaných z psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky je běžnými metodami více časově náročné. Při ručním zpracování tohoto testu je snadné se dopustit výpočetních chyb. Výstupem bakalářské práce bude softwarový program, který zpracování dat zjednoduší, urychlí a usnadní vyhodnocení výsledků. Zároveň by se měla snížit pravděpodobnost provedení výpočetních chyb při ručním vyhodnocování testu.

Výzkumné předpoklady / výzkumné otázky:

1. Předpokládáme, že prostřednictvím popsání základních principů vyhodnocování psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze navrheme algoritmus ke zpracování dat z tohoto testu.
2. Předpokládáme, že program ke zpracování dat z psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze usnadní zpracování testu a eliminuje chyby vzniklé při ručním vyhodnocování dat.

Metoda:

Kvantitativní metoda

Technika práce, vyhodnocení dat:

- statistické zpracování proměnných
- kódování programu

Místo a čas realizace výzkumu:

Katedra tělesné výchovy FP TUL, leden 2019-únor 2020

Vzorek:

Naměřená data 50 dětí ve věku 6-10 let

Rozsah práce:

Rozsah bakalářské práce činí 50-70 stran (tzn. 1/3 teoretická část, 2/3 výzkumná část).

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

1. JIROVEC, Jan a Jakub HOLICKÝ. Komparace dlouhé a krátké formy Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency second edition (BOT-2) u dětí mladšího školního věku. *Česká kinantropologie*. 2017, 21(1-2), 60-68. ISSN 1211-9261.
2. VOTRUBA-DRZAL, Elizabeth a Eric DEARING. *The Wiley handbook of early childhood development programs, practices, and policies*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2017. ISBN 978-1-118-93729-7.
3. MELOUN, M., J. MILITKÝ a M. HILL. *Statistická analýza vícerozměrných dat v příkladech*. Praha: Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3618-4.
4. HULLEY, Stephen B. et al. *Designing clinical research*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2013. ISBN 978-1608318049.
5. GRIFFITHS, Alison et al. Psychometric properties of gross motor assessment tools for children: a systematic review. *BMJ Open*. 2018, 8(10), e021734. DOI 10.1136/bmjopen-2018-021734. Dostupné také z: <http://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2018-021734>.
6. LIU, Francesca et al. The impact of high and low-intensity exercise in adolescents with movement impairment. *PLOS ONE*. 2018, 13(4), e0195944. DOI 10.1371/journal.pone.0195944. Dostupné také z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0195944>
7. HERRMANN, Ch., E. GERLACH a H. SEELIG. Development and Validation of a Test Instrument for the Assessment of Basic Motor Competencies in Primary School. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2015, 19(2), 80-90. DOI 10.1080/1091367X.2014.998821. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1091367X.2014.998821>
8. ŠEFLOVÁ, I., L. KALFIŘT a K. INDRÁČKOVÁ. Use of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, second edition in school practice. *TRENDS in Sport Sciences*. 2018, 4(25), 195-199. DOI 10.23829/TSS.2018.25.4-4. Dostupné také z: http://tss.awf.poznan.pl/files/2018/Vol%2025%20no%204/4_Seflova_TSS_2018_425_195-199.pdf
9. CARMOSINO, Kadi et al. Test Items in the Complete and Short Forms of the BOT-2 that Contribute Substantially to Motor Performance Assessments in Typically Developing Children 6-10 Years of Age. *Physical Therapy Faculty Publications*. 2014, 7(2), 32-43. Dostupné také z: https://ecommons.udayton.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=dpt_fac_pub
10. BRUININKS, Robert H. a Brett D. BRUININKS. *Bruininks -Oseretzky Test of Motor Proficiency Second Edition- Deutschsprachige Version*. Frankfurt: Pearson Assesment, 2014.
11. LUCAS, Barbara et al. The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form is reliable in children living in remote Australian Aboriginal communities. *BMC Pediatrics*. 2013, 13(1). DOI 10.1186/1471-2431-13-135. Dostupné také z: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-13-135>

Vedoucí práce:

PhDr. Iva Šeflová, Ph.D.
Katedra tělesné výchovy a sportu

Datum zadání práce:

2. září 2019

Předpokládaný termín odevzdání:

30. června 2020

L.S.

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA
děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, 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 nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

8. července 2020

Daniel Vondra

Poděkování

Děkuji paní PhDr. Ivě Šeflové, Ph.D za vedení mé bakalářské práce. Zejména děkuji za její rady, připomínky, objasnění dané problematiky a v neposlední řadě za její trpělivost.

Anotace

- Autor:** Daniel Vondra
- Instituce:** Technická univerzita v Liberci, Fakulta zdravotnických studií
- Název práce:** Softwarové vyhodnocení psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky
- Vedoucí práce:** PhDr. Iva Šeflová, Ph.D
- Počet stran:** 62
- Počet příloh:** 1
- Rok obhajoby:** 2020
- Anotace:** Psychomotorický test Bruininks-Oseretsky, 2. verze se používá pro diagnostikování úrovně psychomotorického vývoje u dětí od 4 do 15 let. Test se skládá z 53 testových položek a pro vyhodnocení se používá mnoho typů převodních tabulek rozdělených do kategorií podle věku a pohlaví. Vyhodnocování se provádí ručně, je náročné na pozornost a může docházet k chybám při výpočtech a převodech hodnot v převodních tabulkách. Cílem bakalářské práce bylo vytvoření programu ke zpracování dat tohoto psychomotorického testu, aby se zrychlilo a usnadnilo vyhodnocování a eliminovaly se zmíněné chyby.
- Klíčová slova:** BOT-2, psychomotorika, dyspraxie, kinantropologie, JSON

Annotation

Author: Daniel Vondra

Institution: Technical University of Liberec, Faculty of Health Studies

Title: Software evaluation of Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency

Supervisor: PhDr. Iva Šeflová, Ph.D

Pages: 62

Apendix: 1

Year: 2020

Annotation: Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency, second version is used to diagnose the level of psychomotor development of children from 4 to 15 years old. The test consists of 53 test items and for evaluation is used a lot of types of conversion tables divided to the categories according to age and gender. The evaluation is carried out manually, it is demanding for attention and there may easilly occur mistakes during calculations and conversions in the values of conversion tables. The goal of the bachelor thesis was to create a software for processing data of this motor proficiency test to make faster and easier evaluation and for elimination mentioned mistakes.

Keywords: BOT-2, psychomotorics, dyspraxia, kinanthropology, JSON

Obsah

Seznam použitých zkratk	12
1 Úvod	13
2 Teoretická část	14
2.1 Kinantropologie a její teorie	14
2.1.1 Pohybová aktivita	15
2.1.2 Vývojová dyspraxie	16
2.2 Psychomotorika	17
2.2.1 Psychomotorika a zdraví	19
2.3 Měření psychomotorických dovedností	20
2.3.1 Testové baterie pro měření základních motorických schopností	21
2.4 Základy statistiky	23
2.4.1 Typy statistických dat	24
2.4.2 Charakteristiky úrovně a polohy	25
2.4.3 Charakteristiky variability	27
2.4.4 Standardní skóre	28
2.4.5 Kritéria pro výběr testu	29
2.5 Digitalizace dat	30
2.5.1 OCR (Optické rozpoznávání znaků)	30
2.6 Formy aplikací	31
2.6.1 Webové aplikace	31
2.6.2 Desktopové aplikace	31
2.6.3 Rozšíření VSTO pro Microsoft Office	31
2.7 Formáty vstupních dat	32
2.7.1 Formát JSON	32
2.7.2 Formát XML	32
2.7.3 Databáze	33

2.7.4	Formát TXT	33
2.7.5	Formát XLSX	33
2.8	Zpracování vstupních dat	34
2.8.1	Regulární výrazy	34
2.9	Přístup ke vstupním datům	34
2.9.1	LINQ	34
3	Výzkumná část	35
3.1	Cíle bakalářské práce	35
3.2	Metodika výzkumu	36
3.2.1	Složení psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky	36
3.2.2	Systém vyhodnocování psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky ..	37
3.2.3	Převod převodních tabulek do digitální podoby	38
3.2.4	Převod tabulek do formátu JSON	41
3.2.5	Popis programu BOT-2	46
4	Diskuze	54
5	Návrh doporučení pro praxi	55
6	Závěr	56
	Seznam použité literatury	57
	Seznam obrázků	61
	Seznam příloh	62

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
BOT-2	Bruininks-Oseretsky, 2. verze
TGMD-2	Test of Gross Motor Development, 2. verze
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children, 2. verze
TOMI	Test of Motor Impairment
DCD	Developmental Coordination Disorder
OCR	Optical Character Recognition
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
JSON	JavaScript Object Notation
XML	eXtensible Markup Language
HTML	Hypertext Markup Language
RE	Regular Expression
LINQ	Language Integrated Query
SQL	Structured Query Language
VSTO	Visual Studio Tools for Office
SŘBD	System řízení báze dat

1 Úvod

Pokrok se nedá zastavit. To, co dříve bylo u dětí a mladistvých přehlíženo a bagatelizováno, je nyní definováno a diagnostikováno. Umíme diagnostikovat stále více vývojových poruch u dětí a mladistvých jako jsou např. dyslexie, dysgrafie, dyskalkulie a v neposlední řadě i dyspraxie. V minulosti byli jedinci s těmito vývojovými poruchami odsouváni na okraj kolektivu. Ve školním prostředí byly označovány za nešikovné, hloupé, nemotorné a podobně. V současné době umíme stále více tyto poruchy rozpoznat, léčit, případně alespoň zmírňovat obtíže a dopady těchto postižení. Jednou z těchto poruch je dyspraxie. Je to porucha jemné a hrubé motoriky. Tato porucha se diagnostikuje různými testovými bateriemi. Jednou z těchto testových baterií je Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition neboli BOT-2. Vyhodnocování tohoto testu je náročné a může při něm dojít k chybám.

V teoretické části bakalářské práce se zabýváme důležitostmi kinantropologie jako vědy o pohybu a její vazbou na psychomotoriku. V další části teorie se zaměřujeme specifitěji na měření psychomotorických dovedností, kde rozebíráme vybrané testové baterie na hodnocení psychomotoriky jedinců. Zároveň se věnujeme statistice, která je základem při vyhodnocování těchto psychomotorických dovedností a také digitalizaci dat, formám aplikací, formátům vstupních dat.

Rozhodli jsme se bakalářskou práci zaměřit právě na tuto problematiku a usnadnit vyhodnocování tohoto testu. Výsledkem této práce bude softwarová aplikace pro vyhodnocování testové baterie BOT-2, která eliminuje výpočetní chyby a zároveň urychlí a usnadní vyhodnocování tohoto testu.

2 Teoretická část

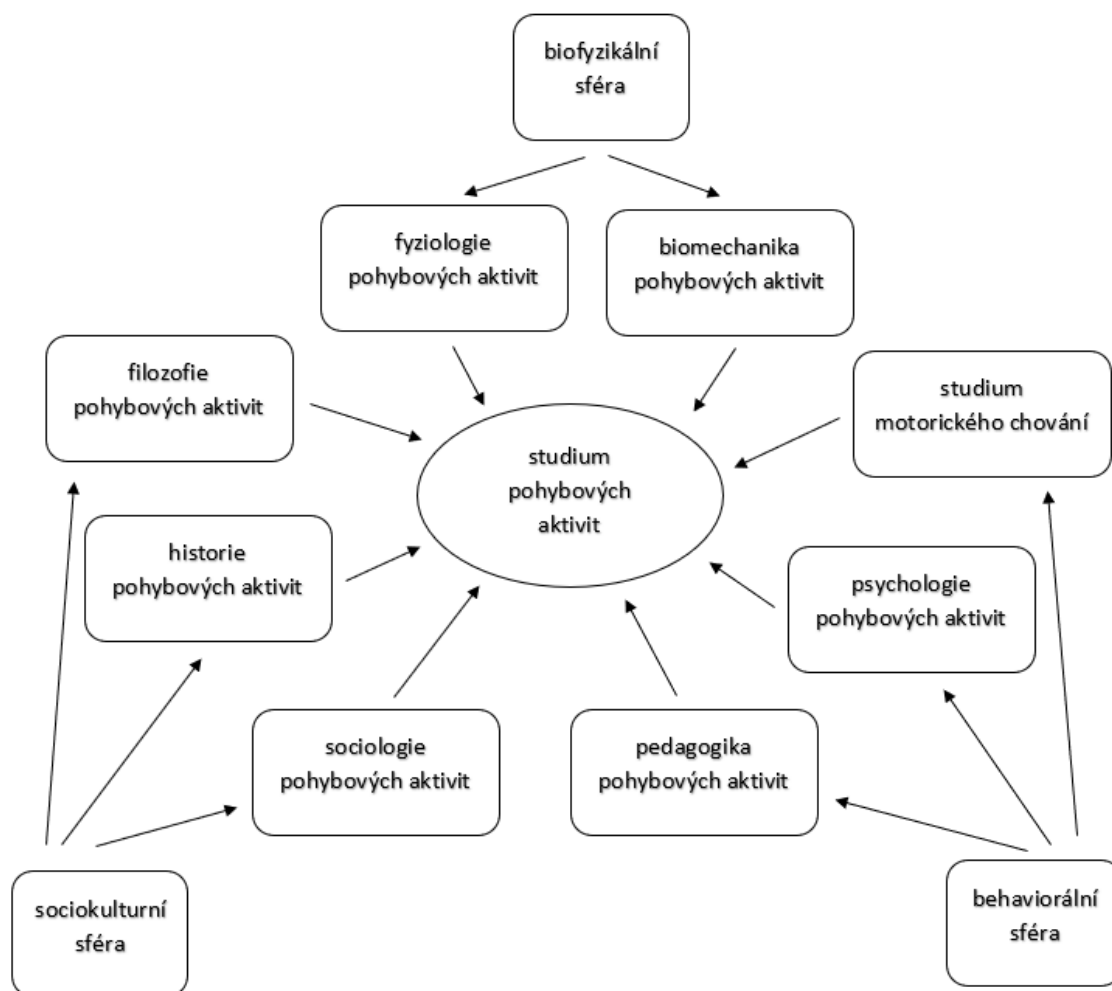
2.1 Kinantropologie a její teorie

Kinantropologie se zabývá záměrným lidským pohybem, jeho strukturou a funkcí a jeho vztahem k rozvoji člověka jako bio-psycho-sociálního individua. Tato věda se zaměřuje na pohybové činnosti v oblasti tělesných cvičení, rekreační a školní tělesné výchově, tanečního pohybu, sportovních činností zahrnujících sport handicapovaných a rehabilitačních technik. Orientuje se především na rozvoj zdatnosti a podporu zdravého pohybového režimu jako hlavních prostředků zdravotní prevence civilizačních chorob zapříčiněných obecným nedostatkem pohybu – hypokinézou (Blahuš, 1993).

Kinantropologie je relativně mladý vědecký obor. Je pojmenovaný podle svých třech pilířů, tj. pohyb (kinésis) – člověk (anthrósos) – nauka/řeč (logos). V podstatě se jedná nauku o člověku v pohybu. Obecně je známější pojem kineziologie (Bednář, 2009). Ta se převážně zabývá biologickými aspekty a atributy pohybu. Jestliže chceme zahrnout i další atributy pohybu např. kulturní, ekologické, pedagogické, které nejsou součástí kineziologie, vzniká nám nový koncept, který nazýváme kinantropologie (Dylevský, 2007).

Tímto pojmem chceme obsáhnout celou sféru sportu kde je člověk ohniskem všech reflexí. Kinantropologie je také chápána jako pohyb s tělem jako přirozeným nosičem i dalších pohybových forem s přesahy do kontextů bio-psycho-socio-spirituálních (Bednář, 2009).

Hendl chápe kinantropologii jako obor s transdisciplinárním a interdisciplinárním vztahem k ostatním vědním oborům. To znamená, že mnoho vědních oborů se vztahuje a má určitý vztah s kinantropologií. Podle Hendla jsou pohybové aktivity člověka v kinantropologii nahlíženy a zkoumány z mnoha hledisek (Hendl, 2008).



Obr. 1 Vztah kinantropologie k ostatním vědním oborům (Hendl, 2008)

2.1.1 Pohybová aktivita

Pohyb a zdraví je cílem každého moderního člověka, který chce žít plnohodnotný život. Během výzkumů populace se na jednom z předních míst žebříčku životních hodnot objevuje zdraví. Jen někteří si však v souvislosti se zdravím uvědomují nutnost pravidelného pohybu (Blahutková, 2007).

Fyzická aktivita je důležitá pro zdraví a zdravý vývoj dětí i dospívajících. Mnohé studie ukazují, že je klíčovým faktorem (Světová zdravotnická organizace, 2018). Je dostatečně potvrzeno, že fyzická aktivita přináší velké výhody v oblastech prevence nadměrné hmotnosti a diabetu (Colberg et al., 2016). Dále posiluje kardiovaskulární systém a pohybový aparát (Okely et al., 2012). Také se ukazuje, že pohybová aktivita má přínosy

i pro duševní zdraví (Okely et al., 2012). Rovněž můžeme konstatovat, že fyzickou aktivitou dosahujeme zlepšení u dětí a mladistvých s vývojovými vadami (Johnson, 2009). V neposlední řadě pomáhá ke snížení symptomů u dětí s poruchou pozornosti a hyperaktivitou (Cerrillo-Urbina et al., 2015).

Starost o zdraví každého z nás leží v hledání tzv. bio-psycho-socio-spirituální pohody jedince. Jde o vyrovnaní biologických potřeb osoby s duševním klidem a postavením ve skupině i ve společnosti, s důvěrou v životní filozofii kvality života (Blahutková, 2007).

V souvislosti se zdravím a duševní hygienou se často setkáváme s problémem nedostatečné pohybové aktivity. Sport jako pohybová aktivita je základním prvkem zdraví jedince. Pohyb je jednou z nejvýznamnějších nezbytných požadavků, zejména v dětském věku. V současné době však bohužel stále více převládá hypokinetický životní styl (Blahutková, 2007).

2.1.2 Vývojová dyspraxie

Vývojová dyspraxie je neurologická porucha, která se projevuje v obratnosti, nebo koordinace pohybů k dosažení určitého cíle nebo účelu. Také ovlivňuje získávání nových dovedností a vykonávání již naučených. Je narušena schopnost koordinace pohybů svalů a omezena schopnost provádět požadované činnosti, i když svaly i nervy nejsou poškozeny (Dvořák, 2003).

Jedná se o skrytou poruchu, kdy se děti s dyspraxií za běžných okolností nejeví odlišné od svých vrstevníků. Avšak při nacvičování nových dovedností, nebo provádění již známých dovedností které jsou vytržené ze souvislostí, se tyto obtíže projeví. U dětí postižených dyspraxií se dále přidružují jiné neurologické stavy. Proto je často identifikace nebo rozpoznání této poruchy velmi těžké (Dvořák, 2003).

Hlavním znakem je porucha motorické koordinace, kterou nelze vysvětlit mentální retardací ani neurogenním onemocněním. K této poruše mohou být přidruženy poruchy jazyka, vnímání a myšlení. Dyspraxie ovlivňuje buď jen některé nebo i všechny oblasti vývoje – fyzický, rozumový, citový, sociální, jazykový, smyslový, může ovlivnit i proces učení (Dvořák, 2003).

2.2 Psychomotorika

Psychomotorika je pedagogický a terapeutický směr, který vychází z celostního pojetí jedince a propojení jeho tělesné, psychické i sociální oblasti, propojení lidské bytosti s materiálním a sociálním prostředím. Je založena na spojení mezi duševními procesy a motorikou. Toho se využívá v pedagogickém, nebo terapeutickém postupu, se snahou pomocí pohybu kladně ovlivňovat osobnost jedince. Psychomotorika vychází z vědních disciplín medicíny, vývojové psychologie, vědy o pohybu – kinantropologie a dalších (Adamírová, 2010).

Souhrn motorických aktivit jedince je v užším smyslu projevem jeho psychických funkcí a jeho psychického stavu. Znamená to, že motorická akce vyplývá z psychických procesů jako jsou vnímání, myšlení a paměť, nebo psychických stavů, nálady a celkového ladění jedince (Blahutková, 2007). V běžném životě můžeme na každém z nás pozorovat spojitost mezi psychikou a motorikou jako jsou např. úsměv, ochablý postoj, mnutí rukou, mávnutí ruky, které vyjadřují duševní pochody odehrávající se v mysli jedince. Pro představu víme, že se nám rozbuší srdce, když se blíží milovaná osoba, zvýší se dechová frekvence ve chvíli, když se chystáme na náročnou zkoušku, klepou se nám kolena a potí se nám ruce, když se blíží čas naší první schůzky (Blahutková, 2007).

Podmínky ve společnosti se stále mění, životní tempo se zrychluje a doléhá na jednotlivce. Technický rozvoj společnosti zvyšuje psychickou zátěž a redukuje podmínky pro vyjádření osobnosti jednotlivce, vnucuje přijímání životního i pracovního rytmu, zrychluje životní tempo a mnohdy neumožňuje rozvoj kreativity a sebevyjádření. Od dětství jsme zahlcováni požadavky ze strany rodiny i společnosti, a proto dochází k nadměrnému zatěžování organismu které mnohdy vede k psychosomatickým obtížím. Tyto obtíže se stále častěji objevují v dětském věku. Jedinec má problémy v kontaktech se skupinou, má zdravotní problémy i potíže s komunikací a svým sebepřijetím (Blahutková, 2007).

Praktickým úkolem psychomotoriky je přispět jedinci s uplatněním ve společnosti tím, že umí vhodně jednat, neboli jedinec se umí vyrovnat s lidmi a věcmi kolem sebe a umí tomu uzpůsobit své jednání (Adamírová, 2010).

„Psychomotorika je forma pohybové aktivity, která je zaměřena na prožitek z pohybu. Vede k poznávání vlastního těla, okolního světa i k prožitkům z pohybových aktivit. Ke svému působení využívá jednoduché herní činnosti, činnosti s nářadím i s náčiním, kontaktní prvky a prvky pohybové muzikoterapie včetně relaxačních technik.“ (Blahutková, 2007, s. 4)

Psychomotorika je výchova pohybem, cílem je formování a přetváření člověka v realitě světa (Blahutková, 2007). Psychomotorika rozvíjí fyzickou, psychickou i sociální stránku osobnosti každého jednotlivce (Adamírová, 2010). Je prostředkem regenerace, aktivního odpočinku i aktivitou k vyrovnávání duševní námahy. Hlavním cílem psychomotoriky je naučit jedince vnímat své tělo, porozumět mu a přijmout ho s klady i zápory (Mužík a Krejčí, 1997).

Záměrem psychomotoriky je pomocí bezděčného prožívání radosti z pohybu, ze hry a z tělesných cvičení, vytvořit bio-psycho-socio-duševní pohodu jedince. S její pomocí vyrovnáváme biologické potřeby člověka s duševním klidem, dobrým postavením v kolektivu a ve společnosti. Osobnost jedince by měla mít všechny tyto prvky v rovnováze, aby tak přispívaly k celkovému zdraví. Zdraví je chápáno jako stav organismu, kdy je člověku dobře fyzicky, psychicky i sociálně. Je to ideální stav jedince, kterému je dobře (Adamírová, 2010).

Motorické aktivity jsou prostředkem jedince ve vztahu ke světu. Manipulace s předměty napomáhá zvládnout materiální svět s potřebou běžného života a kolektivní činnosti podporují socializaci. Psychomotorika, která je pedagogickým nebo terapeutickým procesem, je prostředkem k integraci osobnosti a zvládnutí vztahů se světem i společností (Adamírová, 2010).

Psychomotorika je vědní disciplína, která má své vědecké základy a těsně souvisí s ostatními vědními disciplínami jako jsou pedagogika, psychologie, sociologie, fyziologie, etika, estetika, sexuální výchova a filosofie (Blahutková, 2007).

Následující pohledy na psychomotoriku jsou zpracovány dle Blahutkové (2007).

Pedagogika – pomocí psychomotorických činností dochází k rozvoji osobnosti, především v těch oblastech, pro které je rozhodující pohyb, jednání a vnímání. Psychomotorické činnosti pomáhají v rozvoji osobnosti již od ranného dětského věku. Pomocí jednoduchých úkonů rozeznáváme vývojová opoždění i poruchy a můžeme je kladně ovlivňovat (Blahutková, 2007).

Psychologie – pomocí psychomotorických činností lze poznávat i rozvíjet osobnost jedince po všech jeho stránkách. Během herních činností a situací je možné pozorovat projevy temperamentu, úzkostnosti, strachu, prožitku ze hry, z vnímání vlastního těla apod. Psychomotorika ukazuje na pevné spojení a souvislost psychického a motorického prožitku (Blahutková, 2007).

Sociologie – pomocí psychomotorických cvičení působíme na rozvíjení osobnosti ve vztahu jedince a kolektivu. Můžeme s její pomocí zvládat oblasti sociálních fobií a oblast komunikace.

Fyziologie – psychomotorické činnosti mají velký dopad na zdraví jedince. Mají kladný vliv na svalový systém, dýchací systém, srdeční a oběhový systém, mají vliv na správné držení těla. Především v mladém věku se psychické a motorické činnosti vzájemně velmi silně ovlivňují.

Etika – psychomotorické činnosti mají vliv na morálně volní vlastnosti jedince. Posilují mezilidské vztahy a pomáhají mezilidské komunikaci

Estetika – pomocí psychomotorických činností je možné rozvíjet vnímání a prožitek krásy lidského pohybu, rozvíjet cit pro estetické vnímání a vlivem užívání různobarevných předmětů může docházet k příjemným pocitům.

Sexuální výchova – pomocí psychomotorických cvičení prováděných v párech dochází k utváření vztahu k pohlaví a k poznávání osobnosti.

Filosofie – pomocí psychomotorických činností přispíváme k rovnováze jedince po duševní stránce. Jejich působením přispíváme zejména k hledání smyslu života a jeho naplnění.

Pomocí psychomotorických činností si jedinci často hledají svoji vlastní cestu životem, například důvěry v sebe sama, důvěry v rodinu, důvěry v partnera apod.

2.2.1 Psychomotorika a zdraví

Psychomotorika a zdraví spolu úzce souvisí. Souvisí zejména v hledání individuálních přístupů ke kvalitě života jedince (Křivohlavý, 2001). Individuální představa lidí o zdraví může být velmi rozmanitá. Je ovlivňována řadou aspektů, jako je např. věk, sociální

poměry, ekonomické poměry apod. Přestože jsou tyto indikátory zdraví subjektivní, mají i své výhody a zkoumání této oblasti založené na hledání souvislostí jich více méně využívá (Pavlík, 2001).

Psychomotorika se řadí k činitelům, které podporují zdraví v těchto okruzích:

- Percepce osobní zdatnosti
- Vypořádání se s náročnými životními situacemi
- Sociální opora
- Duševní hygiena

Ke zdraví neodmyslitelně patří i štěstí. Jedinci, kteří prožívají pocit štěstí se cítí obvykle zdravější a déle žijí (Ruisel, 2000).

Pohybové činnosti, které vedou k prožitku, se používají také ve zdravotnictví, hlavně při činnostech s nemocnými dětmi. Pomáhají jim lépe zvládnout nemocniční prostředí a zdravotníkům pomáhají k navázání bližšího kontaktu s malým pacientem a lepšímu poznání dítěte (Blahutková, 2007).

Psychomotorika se úspěšně používá i při mimoškolních pohybových aktivitách dětí. Důležitou roli při programu pohybové aktivity v mimoškolních pohybových aktivitách hraje dobrá znalost fyziologických a psychologických vlastností dítěte, a proto je potřebný individuální přístup při vytváření těchto činností (Řehulka, 1987).

2.3 Měření psychomotorických dovedností

Psychomotorická oblast zahrnuje fyzickou zdatnost spojenou s dovednostmi a rozvojem těchto dovedností. Cílem většiny programů tělesné výchovy pro děti a mládež je rozvoj základních motorických a specifických dovedností spojených s určitým druhem fyzické aktivity (Lacy a Williams, 2018).

Rozlišujeme dva druhy tělesné zdatnosti, zdravotně orientovanou zdatnost a výkonově orientovanou zdatnost. Obě tyto zdatnosti rozvíjejí pohybové schopnosti. Zdravotně orientovaná zdatnost rozvíjí sílu, aerobní zdatnost, flexibilitu a tělesné složení. Výkonově orientovaná zdatnost rozvíjí obratnost, rovnováhu, koordinaci, reakční dobu a rychlost, to jsou složky, které uplatňujeme v konkrétních týmových, duálních nebo individuálních sportech (Lacy a Williams, 2018).

Rozvoj pohybových schopností u dětí a mladistvých je hlavním cílem tělesné výchovy. Dospělí lidé většinou neprovozují fyzické činnosti, ve kterých se cítí nejistí. Proto se snažíme děti a mladistvé motivovat, aby si osvojili základy zdravého životního stylu, měli radost z tělesné aktivity a rozpoznali činnosti, pro něž mají vlohy a rozvíjeli je (Lacy a Williams, 2018).

Rozvoj fyzických dovedností je náročný, vyžaduje dlouhodobé a vytrvalé úsilí, aby se dostavily viditelné výsledky. K dosažení těchto výsledků je potřeba určité houževnatosti a vytrvalosti (Lacy a Williams, 2018).

2.3.1 Testové baterie pro měření základních motorických schopností

Motorické funkce podporují kognitivní a percepční vývoj u dětí a přispívají k jejich schopnosti zapojit se do dění v domácím, školním a kolektivním prostředí. Poškození motoriky negativně ovlivňuje úroveň celkové aktivity a zapojování do dění, což může vést ke snížení kondice, fyzické aktivity a zdraví v dospělosti. Přestože těžké motorické deficity jsou diagnostikovány už před dosažením 2 let, mírnější motorické deficity se můžou projevit až v prostředí mateřských a základních škol, kde jsou děti vystaveny stále těžším úkolům a jsou srovnávány se svými vrstevníky. Včasná identifikace motorických potíží je proto důležitá a je významným krokem k jejich podchycení a nápravě (Lacy a Williams, 2018).

Zdravotníci a výzkumní odborníci potřebují standardizované nástroje k hodnocení, identifikaci, klasifikaci a diagnostice motorických problémů a vyhodnocování procesu nápravy. Neexistuje žádný univerzální test, pomocí kterého bychom mohli hodnotit motorické funkce. Dostupné testy se liší snadností použití a jejich interpretovatelností v klinických a výzkumných prostředích. Výsledky dítěte jsou většinou hodnoceny ve vztahu k průměru a konkrétní populaci. Při interpretaci výsledků testů by proto měly být brány v úvahu charakteristiky průměrně normované populace, protože je zjištěno, že rozdíly v životním stylu a kultuře ovlivňují motorický vývoj (Lacy a Williams, 2018).

Zdravotníci pracovníci by měli brát v úvahu platnost a spolehlivost nástrojů pro posuzování a vybírat správné charakteristiky pro hodnocení a interpretaci výsledků (Lacy a Williams, 2018).

2.3.1.1 Test of Gross Motor Development

Test of Gross Motor Development (test vývoje hrubé motoriky) dále jako TGMD-2 vychází z původní verze tohoto testu hrubé motoriky (TGMD), který se začal používat v 80. letech minulého století. Nová verze TGMD-2 pochází z roku 2000. TGMD-2 se zaměřuje na hodnocení hrubé motoriky a je využíván převážně v kineziologii, pedagogice, psychologii a fyzioterapii. Zaměřuje se na děti ve věku 3 až 10 let. S jeho pomocí se zjišťuje výrazné zaostávání dětí za svými vrstevníky v hrubém motorickém vývoji. V odborné literatuře je tento motorický symptom nazýván DCD (Development Coordination Disorder), neboli dyspraxie. TGMD-2 se zaměřuje na testování manuální zručnosti a lokomočních dovedností. Jedinec je známkován buď hodnotou jedna, v případě, že cvičení provedl správně, nebo hodnotou nula, pokud provedl cvičení špatně. Konečný výsledek ukazuje součet bodů (Holický a Musálek, 2013).

Vyhodnocení testu trvá 15 až 20 minut (Cools et al., 2008). Spolehlivost testu je v rozmezí 0,83 až 0,91 (Valentini, 2012).

2.3.1.2 Movement Assessment Battery for Children – 2

Movement Assessment Battery for Children – 2 dále jako MABC-2 je testová baterie, která vychází z původní verze MABC. MABC vychází z testu Test of Motor Impairment (TOMI) a z testu Oseretsky (Simons, 2004).

Test tvoří tři části, standardizovaná testová baterie, dotazník a intervenční manuál. Standardizovaná testová baterie a dotazník jsou zaměřeny na zjištění a popis motorických funkcí. Položky standardizované testové baterie provádí zkoumané dítě, odborník vyplňuje dotazník a hodnotí motorickou vyspělost zkoumaného dítěte (Holický a Musálek, 2013). Standardizovaná testová baterie je rozdělena do tří věkových kategorií. První je 3 až 6 let, druhá 7 až 10 let a třetí 11 až 16 let. Pro každou věkovou kategorii je sada osmi testů, které jsou rozděleny na tři motorické složky, jemná motorika, hrubá motorika a rovnováha. Zvládnutí všech osmi testů trvá 20 až 40 minut (Psotta, 2012).

MABC-2 je určen k diagnostice lehkých a středních motorických obtíží. Spolehlivost testu je v rozmezí 0,49 až 0,70 (Brown a Lalor, 2009).

2.3.1.3 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – 2

Původní test Oseretsky byl vytvořen ve 20. letech 20. století. Jeho autor N. I. Oseretsky chtěl s jeho pomocí vyšetřovat psychomotorickou zralost a celkovou úroveň motorického vývoje v oblasti hrubé i jemné motoriky. V 70. letech 20. století vznikla americká úprava testu nazývaná Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP). Tento test se u nás i ve světě často používal, přestože u nás nebyl nikdy standardizován. BOTMP byl v roce 2005 upraven na současnou verzi Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition dále jako BOT-2. Testová baterie se skládá z 53 testových položek, rozdělených do podtestů zaměřených na koordinaci, přesnost a spojení různých pohybů. Jeho pomocí posuzujeme úroveň dílčích pohybových dovedností. Můžeme posuzovat úroveň běžné populace, skupiny dětí, nebo i skupiny dětí s mentálním postižením. Hodnotíme jak hrubou motoriku (pohyby ramen, trupu a nohou) i jemnou motoriku (pohyblivost prstů, rukou, předloktí) (Wang, Long a Liu, 2012).

BOT-2 má také zkrácenou formu, která obsahuje vybrané dílčí úlohy z jednotlivých podtestů tak, aby co nejpřesněji ukázala celkovou motoriku testovaného jedince. Kompletní testová baterie BOT-2 trvá 45 až 60 minut. Krátká forma testu trvá 15 až 20 minut. Použitelnost je pro zkoumané jedince ve věku 4 až 21 let. Spolehlivost testu je v rozmezí 0,90 až 0,97 (Wuang et al., 2009). Korelace, vztah mezi krátkou a dlouhou formou testu je 0,80 (Cools et al., 2008).

2.4 Základy statistiky

Pro správné hodnocení a interpretaci výsledků psychomotorických testů potřebujeme znát nejběžnější statistické postupy. Na toto téma, bylo již zpracováno mnoho knih a pojednání, které obsahují podrobné teoretické vysvětlení. Pro zvládnutí statistických výpočtů potřebujeme základní matematické dovednosti jako jsou sčítání, odčítání, násobení a dělení. Statistické výpočty můžeme provádět pouze pomocí kapesní kalkulačky, ale v dnešní době máme počítačové programy, které velmi usnadňují většinu statistických výpočtů. S vývojem technologií a dostupností různých programů pro statistické výpočty, je daleko snadnější udržovat databáze, generovat různé statistiky, graficky je znázorňovat a porovnávat výsledky zkoumaných jedinců (Lacy a Williams, 2018).

Statistika je věda o sběru, třídění, prezentaci a interpretaci číselných dat. Znalosti statistiky nám pomáhají organizovat a nalyžovat data shromážděná z testů. Při testování získáváme mnoho dat, ale nezpracovaná data mají velmi nízkou výpovědní hodnotu (Lacy a Williams, 2018).

Tabulkové programy jako je například Microsoft Excel a statistické programy např. SPSS pro Windows jsou v dnešní době dostupné pro osobní počítače a usnadňují výpočet statistických analýz. Je však důležité, abychom měli základní znalosti o pojmech statistických analýz a uměli se v nich orientovat a abychom následně výsledky těchto analýz správně interpretovali. Jestliže máme tyto znalosti, můžeme pracovat s programovatelnými kalkulačkami, tabulkami nebo programy pro analýzu dat, které usnadňují práci s daty (Lacy a Williams, 2018).

Zpracováním dat můžeme získat průměrné hodnocení zkoumaných jedinců, průměrné skóre v dané skupině, případně ho můžeme třídit podle věku nebo pohlaví. Zpracováním dat zároveň získáme nejvyšší a nejnižší skóre v dané skupině a představu o rozdílech testovaných schopností ve zkoumané množině jedinců. Pokud jedince testujeme opakovaně, lze také sledovat vývoj jejich schopností, zlepšení či zhoršení. Všechny tyto informace jsou statistické povahy a pomáhají nám porozumět výsledkům testů (Lacy a Williams, 2018).

2.4.1 Typy statistických dat

Statistická data jsou informace o jednom elementu statistického souboru a dělíme je do různých skupin podle jejich zaměření. Podle druhu dat pak volíme vhodný druh statistiky nebo vhodný statistický test (Lacy a Williams, 2018).

2.4.1.1 Data nominální

Nominální data jsou čísla, která jsou přiřazována pouze za účelem rozlišení dané kategorie. Obvykle vybíráme z konečné množiny možností. Příkladem nominálních dat je číselné označení dresů jednoho týmu nebo číselné označení skříněk v dané šatně. Nominální data neporovnáváme, můžeme hodnotit pouze jejich četnost ve statistickém souboru (Lacy a Williams, 2018).

2.4.1.2 Data ordinální

Ordinální data jsou výběrem z daného počtu možností. Lze zavést jejich uspořádání a lze určit, která hodnota je větší a která menší. Příkladem ordinálních dat může být výsledková listina zobrazující pořadí jedinců v dané disciplíně bez uvedení dosažených výkonů. To znamená, že známe pořadí jedinců, ale neznáme dosažené výsledky (čas, počet) a tím nemůžeme kvantifikovat rozdíl mezi prvním a druhým (Lacy a Williams, 2018).

2.4.1.3 Data intervalová

U intervalových dat můžeme hodnotit rozdíl mezi jednotlivými hodnotami. V intervalové stupnici můžeme mít nulový bod kdekoli a tento bod nepředstavuje absenci zkoumané vlastnosti statistického souboru. Příkladem intervalových dat jsou kalendářní data, nebo teplotní stupnice. Pokud je $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, neznamená to, že není žádná teplota. Teplota může klesnout i pod nulu. Změna teploty z $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ je stejná jako když se změní z $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. S intervalovými daty lze provádět výpočetní operace, ale nelze jimi vyjádřit poměr mezi danými hodnotami. Jestliže včera byla teplota $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a dnes je $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, tvrzení že se teplota zvýšila třikrát je z fyzikálního hlediska chybné (Lacy a Williams, 2018).

2.4.1.4 Data poměrová

U poměrových dat jsou definovány i poměry jednotlivých hodnot. Jsou to například všechny fyzikální veličiny v souladu se soustavou SI. Jejich charakteristickou vlastností je, že u nich je jasně definovaná nula (např. termodynamická absolutní nula, nulová vzdálenost, nulová hmotnost) (Lacy a Williams, 2018).

Data poměrová a intervalová bývají spojitá, jejich hodnoty se plynule mění v určitém intervalu. Ordinální data a nominální data jsou obvykle diskrétní, mají jen určitý konečný počet možných hodnot (Lacy a Williams, 2018).

2.4.2 Charakteristiky úrovně a polohy

Jedním z úkolů statistiky je porovnávání různých statistických souborů mezi sebou. Jednou z možností je srovnávání pomocí číselných charakteristik. Číselnou charakteristikou rozumíme hodnoty, které tyto statistické soubory reprezentují a na jejich základě jsme schopni tyto soubory porovnávat (Lacy a Williams, 2018).

Charakteristikami úrovně a polohy rozumíme takové hodnoty zkoumaného znaku, který udává velikost jevu v daném souboru a polohu četností. Charakteristiky úrovně zastupují všechny hodnoty statistického souboru (např. aritmetický průměr). Nejčastějšími charakteristikami úrovně jsou střední hodnoty (průměr, modus, medián) a dále charakteristiky polohy, které nazýváme kvantily (kvartily, decily, percentily) (Lacy a Williams, 2018).

2.4.2.1 Charakteristiky úrovně – střední hodnoty

2.4.2.1.1 Aritmetický průměr

Aritmetický průměr je nejpoužívanější statistickou charakteristikou. Jeho výpočet je jednoduchý. Je to součet hodnot prvků statistického souboru, dělený počtem prvků statistického souboru (Lacy a Williams, 2018).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{Vzorec 1}$$

*\bar{x} aritmetický průměr
 n počet prvků statistického souboru
 x_i prvek statistického souboru o indexu i*

Výhodou aritmetického průměru je jednoduchost výpočtu, nevýhodou, že může být zkreslen extrémní (minimální nebo maximální) hodnotou, zvláště v případech, kdy vycházíme ze souboru menšího rozsahu statistických hodnot (Lacy a Williams, 2018).

2.4.2.1.2 Modus

Modus je nejčetnější (nejčastější) hodnota kvantitativního znaku ve statistickém souboru. Pro snadné nalezení modu seřadíme hodnoty znaku vzestupně nebo sestupně. Modus je důležitý pro vystižení typické hodnoty znaku v daném souboru a následně při porovnávání typických hodnot souborů (Lacy a Williams, 2018).

2.4.2.1.3 Medián

Medián je prvek řady hodnot sledovaného znaku uspořádaného v rostoucím pořadí, který ji rozděluje na dvě části. Polovina prvků této řady má menší hodnotu znaku a druhá polovina má větší hodnotu znaku, než je hodnota mediánu. Medián rozděluje seřazené

hodnoty na dvě stejné poloviny. Výhodou mediánu je, že zachycuje polohu hodnot lépe než průměr (Lacy a Williams, 2018).

2.4.3 Charakteristiky variability

Jsou to hodnoty, které určují stupeň proměnlivost statistického jevu v daném statistickém souboru. Měří se proměnlivost vzhledem k nejčastější hodnotě souboru, většinou k průměru nebo mediánu. Charakteristiky variability doplňují informace, které poskytují střední hodnoty (Zvárová, 2011).

2.4.3.1.1 Variační rozpětí

Je nejjednodušší ukazatel variability statistického souboru. Určuje ho rozdíl mezi minimální a maximální hodnotou ve sledovaném souboru (Zvárová, 2011).

$$R = x_{max} - x_{min} \quad \text{Vzorec 2}$$

R variační rozpětí
 x_{max} maximum ze statistického souboru
 x_{min} minimum ze statistického souboru

2.4.3.1.2 Průměrná odchylka

Vyjadřuje míru odlišnosti od střední hodnoty. Je doplňkovou informací ke střední hodnotě a počítá se jako aritmetický průměr absolutních hodnot odchylek všech hodnot od střední hodnoty (Zvárová, 2011).

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad \text{Vzorec 3}$$

\bar{d} průměrná odchylka
 n počet prvků statistického souboru
 x_i prvek statistického souboru o indexu i
 \bar{x} aritmetický průměr

2.4.3.1.3 Rozptyl

Vypočítáme ho jako průměr z druhé mocniny odchylek jednotlivých hodnot od aritmetického průměru. Rozptyl je jednou z nejdůležitějších charakteristik variace hodnot znaků ve statistickém souboru (Zvárová, 2011).

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad \text{Vzorec 4}$$

σ^2 rozptyl
n počet prvků statistického souboru
x_i prvek statistického souboru o indexu *i*
 \bar{x} aritmetický průměr

2.4.3.1.4 Směrodatná odchylka

Definujeme ji jako druhou odmocninu z rozptylu. Jedná se o míru rozptylu hodnot sledovaného znaku kolem průměru (Zvárová, 2011).

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad \text{Vzorec 5}$$

σ směrodatná odchylka
 σ^2 rozptyl

2.4.3.1.5 Variační koeficient

Je dán poměrem směrodatné odchylky a aritmetického průměru. Variační koeficient je ukazatel bezrozměrný (Zvárová, 2011).

$$v_x = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad \text{Vzorec 6}$$

v_x variační koeficient
 σ směrodatná odchylka
 \bar{x} aritmetický průměr

2.4.4 Standardní skóre

Standardním skóre označujeme čísla, která vzniknou lineární transformací z původně naměřených hodnot (hrubé skóre) tak, aby výsledné rozložení mělo předem určené vlastnosti (Lacy a Williams, 2018).

Standardní skóre využíváme v případě, kdy chceme přehledně vyjádřit pozici naměřených hodnot vůči celému souboru, případně srovnat výsledky z více měření na různých stupnicích, které mají odlišné průměry a rozptyly (Lacy a Williams, 2018).

2.4.4.1 Druhy standardních skóre

Zpracováno dle Lacy a Williams (2018).

Standardních skóre je více typů s různými druhy využití.

2.4.4.1.1 Z-skóre

Je rozdíl výsledku a průměru dělený směrodatnou odchylkou statistického souboru. Aritmetický průměr má hodnotu 0, hodnota směrodatné odchylky je 1 (Lacy a Williams, 2018).

2.4.4.1.2 T-skóre

Je metoda, která je odvozena ze Z-skóre vztahem $T = 50 + 2z$. Změnou oproti Z-skóre je práce s nezápornými čísly. Průměr má hodnotu 50, hodnota směrodatné odchylky je 10 (Lacy a Williams, 2018).

2.4.4.1.3 Kvantily

Jsou čísla rozdělující řadu naměřených hodnot, která je uspořádaná podle velikosti na určitý počet skupin o stejně velkém počtu prvků (Lacy a Williams, 2018).

2.4.4.1.4 Percentily

Vyjadřují kolik procent měřených jedinců má horší výsledek než hodnocený jedinec (Lacy a Williams, 2018).

2.4.5 Kritéria pro výběr testu

Při zkoumání statistického souboru sledujeme kvalitu výzkumu podle těchto kritérií. (Lacy a Williams, 2018).

2.4.5.1 Objektivita

Objektivita je stupeň nezávislosti výsledků na výzkumníkovi, nebo na měřeném jedinci ve smyslu subjektivního záměrného či nezáměrného zkreslení. V psychologii a ve společenských vědách se musí na objektivitu dbát a musí se pečlivě přezkušovat.

Objektivitu zajišťujeme tak, že koreluje výsledky více hodnotiteli a tím dostáváme relativní míru objektivity (Lacy a Williams, 2018).

2.4.5.2 Validita

Validita označuje platnost a schopnost testu měřit skutečný stav. Není to vlastnost testu, jde spíše o platnost závěrů, které z testu vyvozujeme. Míru, nebo stupeň validity popisujeme jako proměnnou skupinu (vysoká, střední, nízká) (Lacy a Williams, 2018).

2.4.5.3 Spolehlivost

Spolehlivost (reliabilita) je stupeň shody výsledků měření jednoho subjektu provedeného za stejných podmínek. Pro určení spolehlivosti existuje více postupů. Jsou to:

- Opakovaná měření – shoda opakovaných měření, která je oddělena určitým časovým intervalem
- Měření paralelních testů – shoda měření s jiným rovnocenným měřením stejného druhu měření
- Půlení testu – vyjádření míry konzistentnosti jednotlivých částí testu

Bez spolehlivosti nemůžeme dosáhnout validity. Zvolená metoda může mít velkou spolehlivost, ale přesto nízkou validitu (Lacy a Williams, 2018).

2.5 Digitalizace dat

2.5.1 OCR (Optické rozpoznávání znaků)

Optické rozpoznávání znaků neboli OCR je z anglického Optical Character Recognition. Je to metoda, kterou pomocí techniky, která umí pořizovat obraz např. skener, digitalizujeme tištěný text tak, že s ním pak můžeme pracovat jako s normálním digitálním textem na počítači. Program OCR převádí tištěný text buď automaticky, nebo se ho musíme naučit rozpoznávat znaky. Převedený text je závislý na kvalitě předlohy. Program OCR většinou nerozezná všechna písmena správně, a proto je nutné digitalizovanou podobu zkontrolovat. Existuje mnoho druhů OCR softwarů. V našem případě jsme použili komerční program ABBYY FineReader, pracující v operačním systému Windows 10 (Arindam et al., 2017).

2.6 Formy aplikací

2.6.1 Webové aplikace

Webová aplikace je aplikace poskytovaná z webového serveru přes veřejnou počítačovou síť internet, nebo interní síť intranet. Jejich výhodou je především to, že na každém počítači je instalován webový prohlížeč. Přináší nám to možnost aktualizovat a spravovat webové aplikace bez nutnosti instalování softwaru na velké množství uživatelských počítačů. Další podstatnou výhodou webových aplikací je, že stavějí na standardních funkcích prohlížečů a můžou pracovat podle určení bez ohledu na operační systém, který je na daném uživatelském počítači. Vytvořený obsah se přenáší na webový server a vytvářené soubory se ukládají do jeho uložště. Nabízí možnost týmové spolupráce (Williams, 2002).

2.6.2 Desktopové aplikace

Desktopové aplikace jsou programy vytvořené pro konkrétní operační systém instalovaný na daném počítači. Spouštějí se z pevného disku, využívají operační paměť a procesor daného počítače pro veškerý chod aplikace. Výhodou je, že jsou vždy k dispozici bez ohledu na připojení k počítačové síti a spouští se rychle. Mezi nevýhody patří nutnost jejich aktualizace z důvodu bezpečnosti, uživatel musí sám ukládat a zálohovat data. Týmová spolupráce je obtížněji dostupná a vyžaduje další programové vybavení (Vystavěl, 2017).

2.6.3 Rozšíření VSTO pro Microsoft Office

Visual Studio Tools for Office (VSTO) je sada vývojových nástrojů jako doplněk pro Microsoft Office. Přináší vylepšení pro vývoj řešení postavených na programu Microsoft Office. Orientuje se na vývojáře se zaměřením na Visual C#, .NET Framework atd. Pomocí tohoto nástroje vytváříme vlastní ovládací prvky, můžeme editovat uživatelské rozhraní a máme možnost pracovat s daty v konkrétních dokumentech. Je potřeba definovat vstupní soubor tak, aby ho rozšíření VSTO pro Microsoft Office zvládlo zpracovat (Navarrů, 2019).

2.7 Formáty vstupních dat

2.7.1 Formát JSON

JavaScript Object Notation (JSON) je formát pro výměnu dat. Je snadno čitelný, jednoduše analyzovatelný a zpracovatelný člověkem i strojem. Jedná se o formát, který je nezávislý na počítačovém prostředí. Využívá pravidla programovacích jazyků C, C++, C#, Java, JavaScript, Python a mnoha dalších. Je určený pro přenos dat, která jsou řazena v polích nebo seskupena v objektech. Vstupem může být jakákoliv datová struktura, výstupem je vždy řetězec dat (Holubová et al., 2015).

V JSON ukládáme následující typy dat:

- JSONNumber – číslo (celočíselné nebo reálné, včetně zápisu s exponentem)
- JSONBoolean – logická hodnota
- JSONNull – hodnota null
- JSONString – textový řetězec
- JSONArray – pole
- JSONObject – objekt

Ostatní datové typy dat neukládáme přímo, ale například datum pro vložení do JSON převedeme do textového řetězce (Holubová et al., 2015).

Ke kontrole správné syntaxe formátu dat JSON jsou různé nástroje. Jedním z nich je například online JSON validátor „JSONLint“ (Holubová et al., 2015).

2.7.2 Formát XML

eXtensible Markup Language (XML) je formát, který umožňuje snadné vytváření konkrétních aplikací pro různé účely a různé typy dat. Je podporován řadou nástrojů a programovacích jazyků. Je určen pro přenos dat mezi aplikacemi a pro publikaci dokumentů, u kterých definuje strukturu z hlediska věcného obsahu jejich částí, neřeší jejich vzhled. XML je otevřený formát založený na jednoduchém textu, který je v případě potřeby zpracovatelný libovolným textovým editorem. Specifikace XML je veřejně přístupná a programátor tak může bez problému implementovat podporu XML do svých aplikací (Holubová a Pokorný, 2008).

Aplikuje se při serializaci dat podobně jako JSON. Serializace znamená převedení datové struktury na proud bytů a poté uložení do paměti, databáze nebo souboru. Umožňuje uložit stav objektu a následně pomocí deserializace ho kdykoliv znovu vytvořit. Pomocí serializace posíláme data po síti nebo ukládáme nastavení aplikací (Holubová a Pokorný, 2008).

2.7.3 Databáze

Databáze je organizovaný soubor strukturovaných dat, které se ukládají v elektronické podobě. Tyto soubory jsou mezi sebou navzájem propojeny systémem klíčů. Databáze jsou i softwarové nástroje pomocí kterých můžeme manipulovat s uloženými daty a přistupovat k nim. Tento software se nazývá systém řízení báze dat (SŘBD). Data jsou v databázích obvykle modelována jako tabulky z řádků a sloupců, které umožňují zpracování a vytváření dotazů. To zajišťuje snadný přístup k datům, jejich správě a úpravám. Databáze zpravidla používají k zadávání dat a vytváření dotazů strukturovaný dotazovací jazyk SQL (Structured Query Language) (Williams, 2002).

2.7.4 Formát TXT

Formát TXT je neformátovaný text v kódové tabulce ASCII, který lze uložit jako TXT soubor o malé velikosti. ASCII je kódová tabulka, která definuje znaky anglické abecedy a další znaky používané v informatice. Textové soubory lze vytvářet a upravovat textovými editory a zpravidla mají jméno s příponou TXT (Putz, 2007).

2.7.5 Formát XLSX

Formát XLSX je nástupce původního formátu XLS. V tomto původním formátu XLS byla data uložena v binárních souborech. Na rozdíl od formátu XLS obsahuje formát XLSX soubor ZIP, ve kterém je komprimovaný soubor XML a další požadované soubory. Výsledkem jsou tak menší soubory, než byly původní binární soubory ve formátu XLS. (Navarrů, 2019)

2.8 Zpracování vstupních dat

2.8.1 Regulární výrazy

Regulární výrazy zkráceně Regex nebo jen RE je z anglického Regular Expression. Jde o regulární jazyk neboli řetězec popisující celou množinu řetězců. Umožňuje efektivně hledat v řetězcích pomocí vzoru. Nejčastější využití Regexu je pro vyhledávání textu nebo pro manipulaci s textem. Pokud uživatel vyhledává v textu nějaký řetězec, který nezná přesně, nebo řetězec který může mít více podob, může zadat regulární výraz, který vyhledá všechny požadované varianty částí textu, které danému regulárnímu výrazu odpovídají. (Goyvaerts a Levithan, 2010)

2.9 Přístup ke vstupním datům

2.9.1 LINQ

LINQ je z anglického Language Integrated Query. Je to integrovaný jazyk .NET Frameworku pro dotazování. LINQ je obecný nástroj pro manipulaci s různými daty. Usnadňuje filtrování, řazení, třídění, vyhledávání, nebo propojování dat. Jeho výhodou je jednotná syntaxe pro přístup k datům – nehledě na jejich zdroj, kterým může být databázový systém, XML soubor. Umožňuje dotazování stejným způsobem na různé kolekce dat, stejný dotaz lze použít nad Listem, nad XML souborem, databází, nebo HTML.

3 Výzkumná část

3.1 Cíle bakalářské práce

Hlavním cílem je vytvořit program ke zpracování dat z psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze.

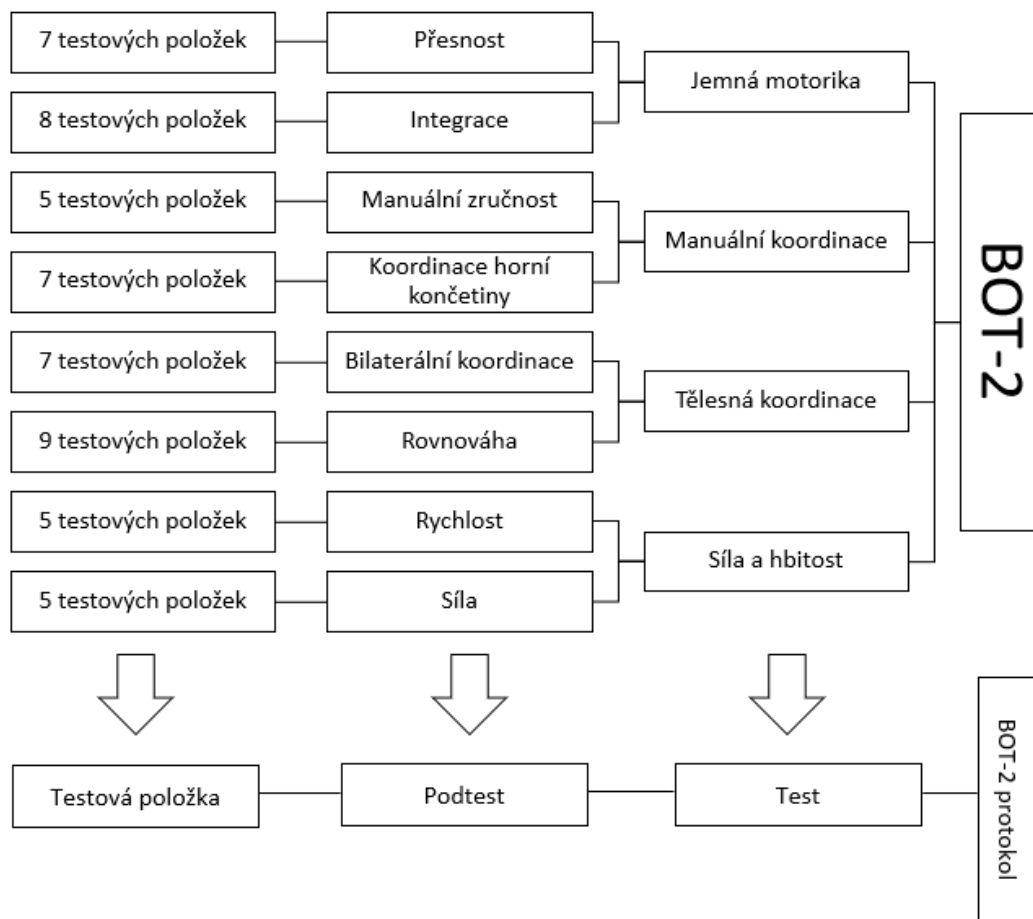
Dílčí úkoly:

1. Seznámit se s problematikou kinantropologie, psychomotoriky a měřením psychomotorických dovedností pomocí různých testových baterií.
2. Popsat systém vyhodnocování psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky, 2. verze.

3.2 Metodika výzkumu

Ve výzkumné části se zabýváme celkovým složením psychomotorického testu BOT-2 a postupem, jak konkrétně se vyhodnocuje. Dále jsme vytvořili program pomocí rozšíření VSTO pro Microsoft Excel. Následně se věnujeme komentovanému popisu vybraných a důležitých částí tohoto programu z hlediska zdrojového kódu. Na závěr jsme vyhodnotili konkrétní výsledky psychomotorického testu a zhodnotili správnost výsledků. Výzkumná část probíhala v domácím prostředí a také na Katedře tělesné výchovy Technické univerzity v Liberci.

3.2.1 Složení psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky



Obr. 1 Struktura psychomotorického testu BOT-2

Psychomotorický test Bruininks-Oseretsky, 2. verze (BOT-2) zahrnuje 53 testových položek (viz Obr. 1). Tyto testové položky jsou následně rozděleny do osmi dílčích

podtestů, které měří důležité oblasti motorického chování. Těchto osm dílčích podtestů podle jejich zaměření vytváří čtyři testové kategorie. Jedná se o tyto testové kategorie: jemná motorika, manuální koordinace, tělesná koordinace a síla a hbitost. Každá tato testová kategorie se skládá ze dvou dílčích podtestů. Každé dva podtesty v každé testové kategorii spolu úzce souvisejí a vyhodnocují se proto společně. V testové kategorii jemná motorika jde o podtest přesnosti a integrace. Kategorie manuální koordinace obsahuje podtest manuální zručnosti a koordinace horní končetiny. Další kategorie tělesná koordinace se skládá z podtestů bilaterální koordinace a rovnováhy. Poslední kategorie síla a hbitost je složena z podtestů rychlosti a síly.

3.2.2 Systém vyhodnocování psychomotorického testu Bruininks-Oseretsky

Výsledky testu BOT-2 se zaznamenávají do papírového archu. Ten je rozdělen do 4 testů a každý test obsahuje 2 podtesty. Každý podtest se skládá z několika dílčích testových položek.

V každém podtestu obdrží účastník testu tzv. hrubé skóre za každou testovou položku, které může být v různé formě např. bodové ohodnocení, ve formě času, počtu chyb, počtu chybných atd. Dále se nejlepší výkon hrubého skóre převede přes převodní tabulku na jednotné bodové skóre. Jednotné bodové skóre se sečte v rámci jednoho podtestu. Vznikne nám bodové ohodnocení každého podtestu. Bodové ohodnocení podtestu se převádí podle převodních tabulek závislých na věku a pohlaví jedince na podtestovou hodnotu. Tato podtestová hodnota neboli škálové skóre nám slouží k hodnocení dosažené úrovně jedince v jednotlivých podtestech.

Pro hodnocení jednoho testu se sečte podtestová hodnota dvou podtestů, které náleží danému testu a takto vzniklý součet převedeme dle převodní tabulky opět závislé na věku a pohlaví jedince na T-hodnoty. Podle těchto T-hodnot neboli standardních skóre se hodnotí dosažená úroveň v jednotlivých testech.

Pro výpočet celkového motorického projevu účastníka sečteme T-hodnoty ze všech 4 testů. Vzniklý součet se převede dle převodní tabulky, opět rozlišené věkem a pohlavím testovaného jedince na celkovou T-hodnotu, podle které se hodnotí celková úroveň motorického projevu.

BOT-2 poskytuje několik typů odvozených skóre, které pomohou při interpretaci výkonu a sdělování výsledků. Škálové skóre s průměrnou hodnotou 15 bodů a směrodatnou odchylkou 5 bodů se používá k hodnocení výkonu v jednotlivém podtestu. Vývojový věk určujeme podle škálového skóre v jednotlivých podtestech. Porovnáváme tím postavení jedince v každém jednotlivém podtestu proti kalendářnímu věku.

Výše standardního skóre a celkového motorického projevu má minimálně 20 a maximálně 80 bodů, s průměrnou hodnotou 50 bodů a směrodatnou odchylkou 10 bodů. Hodnocení celkového motorického projevu rozdělujeme na tyto kategorie: 20 až 30 bodů je hodnocení výrazně podprůměrné, 31 až 40 bodů je hodnocení podprůměrné, 41 až 59 bodů je hodnocení průměrné, 60 až 69 bodů je hodnocení nadprůměrné a 70 až 80 bodů je hodnocení výrazně nadprůměrné. Podle standardního skóre můžeme určit u jednotlivých kategorií percentil neboli kolik procent jedinců dosáhlo horších hodnot než testovaný jedinec.

3.2.3 Převod převodních tabulek do digitální podoby

Tabelle B.1: Untertestwerte für die Punktwerte der Untertests, Weiblich (Fortsetzung)

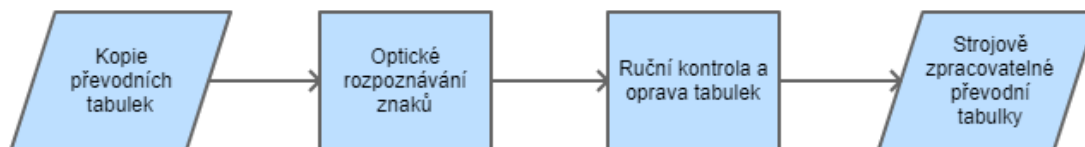
Weiblich Alter 6;0 bis 6;3

Untertestwert	Untertest 1: Fein- motorische Genauigkeit	Untertest 2: Fein- motorische Integration	Untertest 3: Handge- schicklichkeit	Untertest 7: Ballfertig- keiten	Untertest 4: Beidseitige Koordination	Untertest 5: Gleichgewicht	Untertest 6: Schnelligkeit und Geschick- lichkeit	Untertest 8: Kraft	Untertestwert
30	-	-	32-45	34-39	-	-	42-52	32-42	30
29	-	-	31	32-33	-	-	41	31	29
28	-	-	30	31	-	-	40	30	28
27	41	40	-	29-30	-	-	39	29	27
26	-	-	29	27-28	24	37	38	28	26
25	40	-	28	26	-	-	37	27	25
24	-	39	27	25	-	-	36	26	24
23	39	38	-	23-24	23	36	35	25	23
22	38	37	26	22	22	-	34	24	22
21	-	36	25	20-21	-	35	33	22-23	21
20	37	35	24	19	21	34	32	21	20
19	36	34	-	18	20	-	30-31	20	19
18	35	33	23	16-17	19	33	29	19	18
17	34	32	22	14-15	-	32	28	18	17
16	-	31	21	12-13	18	-	27	17	16
15	33	29-30	-	11	17	31	26	16	15
14	32	28	20	10	16	30	25	15	14
13	-	26-27	-	9	15	29	24	14	13
12	31	25	19	8	14	28	23	13	12
11	30	23-24	18	7	13	27	-	12	11
10	29	22	17	6	12	26	22	11	10
9	28	21	-	5	-	25	21	-	9
8	27	19-20	16	4	11	-	20	10	8
7	25-26	18	15	3	10	24	19	9	7
6	24	17	-	2	9	23	18	8	6
5	22-23	16	14	-	8	22	17	7	5
4	21	15	13	1	7	21	16	6	4
3	20	14	-	-	6	20	15	5	3
2	19	13	12	0	5	18-19	14	4	2
1	0-18	0-12	0-11	-	0-4	0-17	0-13	0-3	1
90 % Vertrauensbereich	4	5	4	3	5	5	4	4	90 % Vertrauensbereich

Obr. 2 Originální převodní tabulka

Převodní tabulky jsme nejprve zdigitalizovali pomocí skeneru a OCR programu ABBYY FineReader 15. Získaná digitální data jsme následně zkontrolovali a opravili jsme chyby

vzniklé chybným rozpoznáním některých částí textu a čísel. Takto upravená data jsme uložili jako soubor v programu Microsoft Excel, který byl připraven pro strojové zpracování.



Obr. 3 Vývojový diagram digitalizace dat

3.2.3.1 Příklady převodních tabulek v Excelu

Převodních tabulek je více typů, ve kterých rozlišujeme jednotlivá pohlaví a věkové kategorie. Tyto tabulky jsou poměrně rozsáhlé, proto zde uvádíme od každého typu pouze jeden zkrácený příklad.

Níže jsou příklady tabulek po převodu programem OCR do Excelu po kontrole a opravě převodních chyb.

Tabulka 1 – pohlaví Dívky ve věku od 4 let a 0 měsíců do 4 let a 3 měsíců pro převod z bodových ohodnocení podtestů na podtestovou hodnotu

Tabulka B.1: Dívky									
Věk: 4;0 do 4;3									
Podtestová hodnota	Podtest 1: Jemná motorika- přesnost	Podtest 2: Jemná motorika- integrace	Podtest 3: Manuální zručnost	Podtest 7: Koordinace horní končetiny	Podtest 4: Bilaterální koordinace	Podtest 5: Rovnováha	Podtest 6: Rychlost	Podtest 8: Síla	Podtestová hodnota
30	35-41	31-40	24-45	24-39	23-24	35-37	33-52	22-42	30
29	34	30	23	22-23	22	34	32	21	29
28	33	29	22	20-21	21	-	31	20	28
27	32	28	21	18-19	20	33	30	19	27
26	31	27	20	16-17	19	32	29	18	26
25	30	25-26	19	14-15	18	-	27-28	17	25
24	29	24	18	12-13	17	31	26	16	24
23	27-28	22-23	17	11	16	30	24-25	15	23
22	26	21	16	9-10	15	29	23	14	22
21	25	19-20	15	7-8	14	28	22	13	21
20	24	18	14	6	13	27	21	12	20
19	23	17	13	5	12	26	20	11	19
18	21-22	16	12	4	11	25	19	10	18
17	20	14-15	-	-	10	24	17-18	9	17
16	19	13	11	3	9	23	16	8	16
15	18	12	-	-	8	22	15	-	15

Tabulka 2 – pohlaví Dívky od 4 let a 0 měsíců do 4 let a 11 měsíců pro převod z podtestů na jednotlivé T-hodnoty testových kategorií

Tabulka B.4: Dívky					
Věk: 4;0 do 4;11					
T-hodnota	Jemná motorika	Manuální koordinace	Tělesná koordinace	Síla a hbitost	T-hodnota
80	51-60	50-60	58-60	57-60	80
79	50	-	57	-	79
78	-	49	56	56	78
77	49	-	55	55	77
76	-	48	54	54	76
75	48	-	53	53	75
74	-	47	52	52	74
73	47	-	51	51	73
72	-	46	50	50	72
71	46	45	49	49	71
70	-	-	48	48	70
69	45	44	47	47	69
68	-	43	46	46	68
67	44	-	45	45	67
66	43	42	44	44	66
65	-	41	43	43	65

Tabulka 3 – pohlaví Dívky pro převod součtu T-hodnot ze všech testů na celkový motorický projev

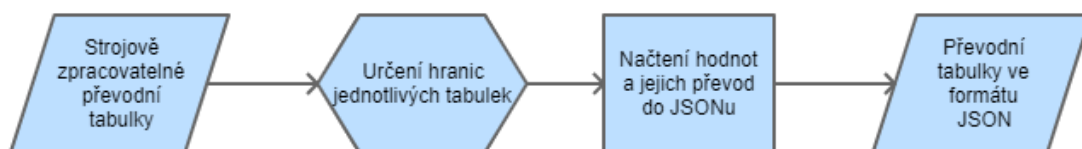
Tabulka B.7: Dívky			
Celkový motorický projev			
T-hodnota	Věk 4-9	Věk 10-14	T-hodnota
80	285-320	269-320	80
79	282-284	267-268	79
78	279-281	265-266	78
77	276-278	263-264	77
76	274-275	261-262	76
75	271-273	259-260	75
74	268-270	257-258	74
73	265-267	255-256	73
72	262-264	253-254	72
71	259-261	251-252	71
70	256-258	249-250	70
69	253-255	247-248	69
68	250-252	245-246	68
67	247-249	242-244	67
66	244-246	240-241	66
65	242-243	238-239	65

Tabulka 4 – pohlaví Dívky pro výpočet vývojového věku z dosažených bodových ohodnocení jednotlivých podtestů

Tabulka B.11: Dívky								
Vývojový věk pro bodové ohodnocení podtestů								
Vývojový věk	Podtest 1: Jemná motorika-přesnost	Podtest 2: Jemná motorika-integrace	Podtest 3: Manuální zručnost	Podtest 7: Koordinace horní končetiny	Podtest 4: Bilaterální koordinace	Podtest 5: Rovnováha	Podtest 6: Rychlost	Podtest 8: Síla
15;0-15;0	41	40	37-45	38-39	24	36-37	41-52	31-42
14;6-14;11	-	-	36	-	-	-	-	30
14;0-14;5	-	39	-	37	-	35	40	-
13;6-13;11	-	-	-	-	-	-	-	-
13;0-13;5	40	-	35	-	-	-	-	29
12;6-12;11	-	-	-	-	-	-	-	-
12;0-12;5	-	-	-	36	-	-	39	-
11;9-11;11	-	-	34	-	-	-	-	-
11;6-11;8	-	38	-	-	23	-	-	-
11;3-11;5	-	-	-	-	-	-	-	28
11;0-11;2	-	-	33	35	-	-	-	-
10;9-10;11	-	-	-	-	-	-	38	-
10;6-10;8	-	-	-	-	-	34	-	-
10;3-10;5	39	-	32	34	-	-	-	27
10;0-10;2	-	-	-	-	-	-	37	-
9;9-9;11	-	-	-	33	-	-	-	-

3.2.4 Převod tabulek do formátu JSON

Nyní převedeme strojově čitelné tabulky v Excelu do formátu JSON ve vývojovém prostředí Visual Studio od Microsoftu pomocí programovacího jazyka C#.



Obr. 4 Vývojový diagram převodu tabulek do formátu JSON

3.2.4.1 Určení hranic převodních tabulek v souboru XLSX

Po vytvoření strojově zpracovatelných převodních tabulek jsme určili hranice tabulek v souboru XLSX, tzn. kde začínají a končí jednotlivé tabulky. Pro detekci začátků každé tabulky jsme využili hlavičku tabulky, která začíná slovem „Tabulka“.

Příklad zapsaný v C# – detekce hranic tabulek v souboru XLSX

```
int lastRow = ActiveSheet.Cells.SpecialCells(XlCellType.xlCellTypeLastCell,
                                             Type.Missing).Row;
for (int currentRowIndex = 1; currentRowIndex <= lastRow; currentRowIndex++)
{
    var CurrentCell = ActiveSheet.Cells[currentRowIndex, 1];
    string currentCellValue = Convert.ToString(CurrentCell.Value2);
    if (String.IsNullOrEmpty(currentCellValue) == false)
    {
        if (currentCellValue.StartsWith("Tabulka"))
        {
            tableRowStart = CurrentCell.Row;
        }
    }
    else if (tableRowStart > 0)
    {
        tableRowEnd = CurrentCell.Row - 1;
        KeyValuePair<int, int> keyValuePair =
            new KeyValuePair<int, int> (tableRowStart, tableRowEnd);
        list_tableRowBeginEnd.Add(keyValuePair);
        tableRowStart = -1;
        tableRowEnd = -1;
    }
}
}
```

3.2.4.2 Vytvoření JSON souboru

3.2.4.2.1 Metoda TableToJson

Tabulka 5 – Schéma detekce a načtení tabulek z Excelu

Tabulka B.1: Dívky									
Věk: 4;0 do 4;3									
Podtestová hodnota	Podtest 1: Jemná motorika-přesnost	Podtest 2: Jemná motorika-integrace	Podtest 3: Manuální zručnost	Podtest 7: Koordinace horní končetiny	Podtest 4: Bilaterální koordinace	Podtest 5: Rovnováha	Podtest 6: Rychlost	Podtest 8: Síla	Podtestová hodnota
30	35-41	31-40	24-45	24-39	23-24	35-37	33-52	22-42	30
29	34	30	23	22-23	22	34	32	21	29
28	33	29	22	20-21	21	-	31	20	28
27	32	28	21	18-19	20	33	30	19	27
26	31	27	20	16-17	19	32	29	18	26
25	30	25-26	19	14-15	18	-	27-28	17	25
24	29	24	18	12-13	17	31	26	16	24
23	27-28	22-23	17	11	16	30	24-25	15	23
22	26	21	16	9-10	15	29	23	14	22
21	25	19-20	15	7-8	14	28	22	13	21
20	24	18	14	6	13	27	21	12	20
19	23	17	13	5	12	26	20	11	19
18	21-22	16	12	4	11	25	19	10	18
17	20	14-15	-	-	10	24	17-18	9	17
16	19	13	11	3	9	23	16	8	16
15	18	12	-	-	8	22	15	-	15

Podle výše uvedené tabulky 5 detekujeme označení tabulky „B.X“, kde X je číslo tabulky a první písmeno pohlaví pro které je tato tabulka určena, v tomto případě označení tabulky „B.1“ a pohlaví „D“ jako Dívky. V dalším kroku rozpoznáme, pro jaký rozsah věku je tabulka určena, v tomto případě je tabulka určena od 4 let a 0 měsíců do 4 let a 3 měsíců, v JSONu zapsáno ve tvaru celkového počtu měsíců (tzn. v tomto případě 48-51). Na třetím řádku v prvním sloupci tabulky rozpoznáme, o jaký typ tabulky se jedná, v tomto případě se jedná o tabulku pro převod z bodových ohodnocení podtestů na podtestovou hodnotu. Pro jednotlivé sloupečky v hlavičce detekujeme informace o čísle podtestu tzn. o jaký podtest se jedná. Sloupec „Podtestová hodnota“ obsahuje řádky s výstupními hodnotami platné pro celý daný řádek. Pro všechny nehlavičkové buňky ve sloupcích (fialové orámování) dohledáme výstupní hodnoty a tím vytvoříme převodní páry.

Příklad zapsaný v C# – načtení hlavičky tabulek z Excelu

```
do
{
    CurrentCell = ActiveSheet.Cells[tableRowBeginEnd.Key + 2, currentColumnIndex];
    currentCellValue = Convert.ToString(CurrentCell.Value2);
    tableHeaderCellInput = currentCellValue;
    if (String.IsNullOrEmpty(tableHeaderCellInput) == false)
    {
        dictHeaders.Add(currentColumnIndex, tableHeaderCellInput);
    }
    currentColumnIndex++;
} while (String.IsNullOrEmpty(tableHeaderCellInput) == false);
```

3.2.4.2.2 Metoda RegexpExtract

Touto metodou extrahujeme typ tabulky, pohlaví a věk. Typ tabulky extrahujeme ve tvaru „B.X“, kde X je číslo, které značí druh tabulky. Podle počátečního písmena určujeme typ pohlaví, tzn. „Dívky“ extrahujeme „D“, „Chlapci“ „CH“ a „Bez rozlišení pohlaví“ „B“. Věk, který je ve formátu např. 12;0 do 12;11 (znamená od 12 let a 0 měsíců do 12 let a 11 měsíců), extrahujeme do formátu v počtu měsíců 144-155. Této extrakce jsme docílili užitím regulárních výrazů (Regex).

Příklad zapsaný v C# – určení typu tabulky v převodní tabulce v metodě RegexExtractBX

```
private string RegexExtractBX(string input)
{
    Match match;
    string valueInput = string.Empty;
    string result = "";
    match = Regex.Match(input, @"Tabulka ?(B\[0-9]+):", RegexOptions.Singleline);
    if (match.Success)
    {
        valueInput = match.Groups[1].Value;
        return valueInput;
    }
    return String.Empty;
}
```

Příklad zapsaný v C# – určení pohlaví v převodní tabulce v metodě RegexExtractGender

```
private string RegexExtractGender(string input)
{
    Match match;
    string valueInput = string.Empty;
    string result = "";
    match = Regex.Match(input, @"(Ž)eny|(M)uži|(S)míš", RegexOptions.Singleline);
    if (match.Success)
    {
        if (match.Groups[1] != null &&
            String.IsNullOrEmpty(match.Groups[1].ToString()) == false)
        {
            valueInput = match.Groups[1].Value;
        }
        else if (match.Groups[2] != null &&
            String.IsNullOrEmpty(match.Groups[2].ToString()) == false)
        {
            valueInput = match.Groups[2].Value;
        }
        else if (match.Groups[3] != null &&
            String.IsNullOrEmpty(match.Groups[3].ToString()) == false)
        {
            valueInput = match.Groups[3].Value;
        }
        return valueInput;
    }
    return String.Empty;
}
```

Příklad zapsaný v C# – určení věku v převodní tabulce v metodě RegexExtractAge

```
private string RegexExtractAge(string input)
{
    Match match;
    string valueInput = string.Empty;
    int valueNumeric = -1;
    int startAge = 0;
    int endAge = 0;
    string result = "";

    match = Regex.Match(input, @"([0-9]*);?([0-9]*) ?do ?([0-9]*);?([0-9]*)",
        RegexOptions.Singleline);
    if (match.Success)
    {
        valueInput = match.Groups[1].Value;
        if (Int32.TryParse(valueInput, out valueNumeric))
        {
            startAge += 12 * valueNumeric;
        }
        valueInput = match.Groups[2].Value;
        if (Int32.TryParse(valueInput, out valueNumeric))
        {
            startAge += valueNumeric;
        }
        valueInput = match.Groups[3].Value;
        if (Int32.TryParse(valueInput, out valueNumeric))
        {
            endAge += 12 * valueNumeric;
        }
        valueInput = match.Groups[4].Value;
        if (Int32.TryParse(valueInput, out valueNumeric))
        {
            endAge += valueNumeric;
        }
        return $"{startAge}-{endAge}";
    }
}
```

3.2.4.2.3 Metoda ConvertDataItemToJSON

Tato metoda nám konvertuje do JSONu párové hodnoty (vstup a výstup), vždy pro konkrétní podtest a pro bodové ohodnocení daného podtestu vybere danou podtestovou hodnotu, která se nachází na stejném řádku jako dosažená hodnota tohoto podtestu.

Příklad zapsaný v C#

```
private string ConvertDataItemToJSON(string input, string output, int S, int T,
    int U)
{
    string result = String.Empty;
    result = $"{{"S":{S},"T":{T},"U":{U},"vstup":"{input}"
        },{"výstup":"{output}"}}";
    return result;
}
```

3.2.4.2.4 Metoda ConvertTableItemToJson

Metoda ConvertTableItemToJson nám přidává do JSONu informace o dané tabulce, tedy typ tabulky, pohlaví, věk k dané kolekci dat v metodě ConvertDataItemToJson.

Příklad zapsaný v C#

```
private string ConvertTableItemToJson(string BX, string gender, string age,
string typ, string data)
{
    string result = String.Empty;
    result = $"{{\"kategorie\": \"{BX}\", \"pohlaví\": \"{gender}\", \"věk\": \"{age}\"
    \", \"typ\": \"{typ}\", \"data\": [{data}]}}";
    return result;
}
```

3.2.4.2.5 Metoda ConvertToFinalJSON

Metoda ConvertToFinalJSON vytvoří jeden konečný soubor JSON, kde máme všechny informace o převodních tabulkách ve správné syntaxi JSONu.

Příklad zapsaný v C#

```
private string ConvertToFinalJSON(List<string> data)
{
    string result = String.Empty;
    result = $"{{\"tabulky\": [{String.Join(", ", data)]}}";
    return result;
}
```

3.2.5 Popis programu BOT-2

Máme převodní tabulky ve formátu JSON. Vytvoříme převodník z hrubých skóre na jednotné bodové skóre pomocí kolekce dat RToP. Současně vytvoříme vstupní formulář včetně jeho vzhledu. Načteme převodní tabulky, které jsou ve formátu JSON jako integrovaný zdroj dat neboli „Embedded Resource“ programu. Načteme testové položky podtestu, které hledáme v RToP kolekci. Nyní jsme připraveni k zadávání vstupních dat pro výpočty.

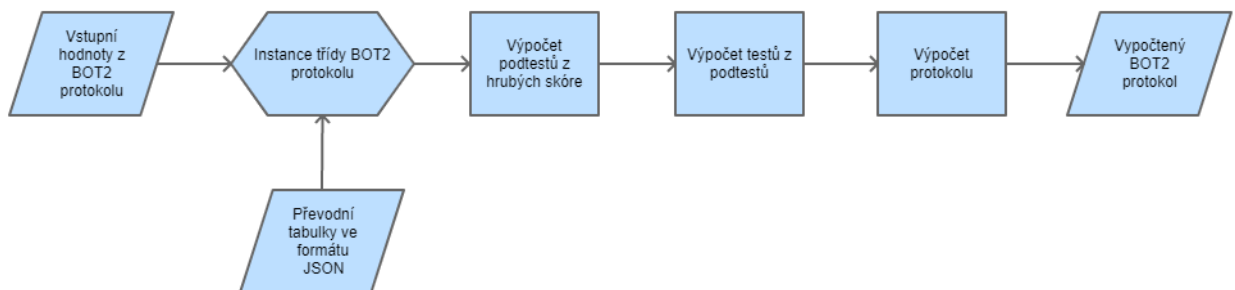
Seskupíme testové položky podle daného podtestu a jednotlivé skupiny sečteme. Součty vyhledáváme v převodních tabulkách, které jsou ve formátu JSON a převedeme je na podtestové hodnoty, neboli škálové skóre. Podtestové hodnoty převedeme pomocí převodních tabulek ve formátu JSON k určení vývojového věku v měsících v každém z podtestů. Toto je jeden z výsledků protokolu BOT-2.

Pro další výsledek protokolu BOT-2 používáme stejné podtestové hodnoty, které opět seskupíme do párů podle daných testových kategorií a tyto páry sečteme. Tyto součty opět převádíme podle převodních tabulek ve formátu JSON na T-hodnoty. Součet těchto T-hodnot převedeme opět podle převodních tabulek ve formátu JSON na celkovou T-hodnotu protokolu BOT-2, neboli celkový motorický projev.

V Excelu zobrazíme výsledky.

3.2.5.1 Vývojový diagram programu

Na základě zadání jsme si stanovili jednotlivé kroky pro splnění úkolu.



Obr. 5 Vývojový diagram programu

3.2.5.2 Výpočet protokolu BOT-2 vytvořeným programem

3.2.5.2.1 Kolekce dat RToP

Podle zadaných hrubých skóre vyhledáme v RToP kolekci správné převedení hrubých skóre na jednotné bodové skóre u každé testové položky daného podtestu.

Příklad zapsaný v C#

```

public static List<RohwertToPunktwert> list_RToP = new List<RohwertToPunktwert>
{
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=1, vstup="0", výstup="0" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=1, vstup="1", výstup="1" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=1, vstup="2", výstup="2" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=1, vstup="3", výstup="3" },

    new RohwertToPunktwert { U=1, P=2, vstup="0", výstup="0" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=2, vstup="1", výstup="1" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=2, vstup="2", výstup="2" },
    new RohwertToPunktwert { U=1, P=2, vstup="3", výstup="3" },
}
  
```

3.2.5.2.2 Načtení JSONu

Do programu načteme převodní tabulky ve formátu JSON jako integrovaný zdroj dat (Embedded Resource).

Příklad zapsaný v C#

```
string json = string.Empty;
var assembly = Assembly.GetExecutingAssembly();
string resourceName = assembly.GetManifestResourceNames().Single
    (str => str.EndsWith("FinalJSON.json"));
using (Stream stream = assembly.GetManifestResourceStream(resourceName))
using (StreamReader reader = new StreamReader(stream))
{
    json = reader.ReadToEnd();
}
```

3.2.5.2.3 Metoda FindInConversionTable

Pomocí LINQ hledáme správné převodní tabulky, podle typu testu/podtestu, typu tabulky, pohlaví a věku. Tato metoda je dále použita pro výpočet v metodě EvaluateProtocol.

Podle zadání vstupních hodnot jako je pohlaví, věk v celkovém počtu měsíců a hodnot převedených v RToP kolekci na bodové ohodnocení daných podtestů, vyhledáme v JSONu správnou převodní tabulku a k ní konkrétní převodní páry (bodové ohodnocení podtestů převedené na podtestovou hodnotu).

Příklad zapsaný v C#

```
public string FindInConversionTable(Rootobject Rootobject, int U, int T, int S,
    decimal score, string typ = "body")
{
    string result = String.Empty;
    Tabulky currentTable;

    currentTable = Rootobject.tabulky.SingleOrDefault(x => x.pohlaví == this.sex &&
        x.typ == typ && (IsNumberInRange(x.věk,
            this.age) || String.Equals(x.typ, "věk")) &&
        x.data.Any(y => y.U == U && y.T == T && y.S == S));

    if (currentTable != null)
    {
        var Data = currentTable.data.SingleOrDefault(y => y.U == U && y.T == T && y.S
            == S && IsNumberInRange(y.vstup, score));

        if (Data != null)
        {
            result = Data.výstup;
        }
    }
    return result;
}
```


3.2.5.2.4 Metoda EvaluateProtocol

Pro každý podtest najdeme převodní hodnotu a vývojový věk podle dosaženého skóre jedince.

Metoda EvaluateProtocol pro jednotlivé fáze používá jednu metodu na vypočtení dat (FindInConversionTable), která podle fáze vybere správnou převodní tabulku z JSONu a v ní najde konkrétní převodní pár.

Příklad zapsaný v C#

```
public void EvaluateProtocol(Rootobject Rootobject)
{
    int convertedValue;

    foreach (var SubtestPart in listSubtestPart)
    {
        if (Int32.TryParse(FindInRToPList(SubtestPart), out convertedValue))
        {
            SubtestPart.Result = convertedValue;
        }
    }
    foreach (var groupSubtestPart in listSubtestPart.GroupBy(x => x.U))
    {
        Bot2ProtocolItem Subtest = new Bot2ProtocolItem();
        listSubtest.Add(Subtest);
        Subtest.U = groupSubtestPart.Key;
        Subtest.T = StaticHelper.dict_ConvertUtoT[Subtest.U];
        foreach (var SubtestPart in groupSubtestPart)
        {
            Subtest.Score += SubtestPart.Result;
        }

        if (Int32.TryParse(FindInConversionTable(Rootobject, Subtest), out
            convertedValue))
        {
            Subtest.Result = convertedValue;
        }
        Subtest.DevelopmentalAge = FindInConversionTable(Rootobject, Subtest, "věk");
    }
}
```

Pro další výsledek protokolu BOT-2 používáme stejné podtestové hodnoty, které opět seskupíme do párů podle daných testových kategorií a tyto páry sečteme.

Podtestové hodnoty seskupíme do testových kategorií (podtestů je 8, testové kategorie jsou 4, každá testová kategorie se skládá ze 2 podtestů) a vyhledáváme v převodní tabulce dané T-hodnoty.

Příklad zapsaný v C#

```
foreach (var groupSubtest in listSubtest.GroupBy(x => x.T))
{
    Bot2ProtocolItem Test = new Bot2ProtocolItem();
    listTest.Add(Test);
    Test.T = groupSubtest.Key;
    foreach (var Subtest in groupSubtest)
    {
        Test.Score += Subtest.Result;
    }
    if (Int32.TryParse(FindInConversionTable(Rootobject, Test), out
        convertedValue))
    {
        Test.Result = convertedValue;
    }
}
```

T-hodnoty používáme pro výpočet celkové T-hodnoty protokolu BOT-2 (celkový motorický projev).

Příklad zapsaný v C#

```
foreach (var Test in listTest)
{
    itemProtocol.Score += Test.Result;
}
if (Int32.TryParse(FindInConversionTable(Rootobject, itemProtocol), out
    convertedValue))
{
    itemProtocol.Result = convertedValue;
}
```

Zobrazíme součty podtestových hodnot dvou podtestů, které náleží danému testu a současně převod dle převodní tabulky závislé na věku a pohlaví jedince na T-hodnoty.

Příklad zapsaný v C#

```
for (int i = 1; i <= 4; i++)
{
    var Test = BOT2Protokol.listTest.Single(x => x.T == i);
    CurrentCell = ActiveSheet.Cells[currentRowIndex, 1];
    CurrentCell.Value = $"Test {i}";
    CurrentCell.Borders[XlBordersIndex.xlEdgeBottom].LineStyle =
    XlLineStyle.xlContinuous;
    CurrentCell.Borders.Color =
        System.Drawing.ColorTranslator.ToOle(System.Drawing.Color.FromArgb(0, 0,
                                                                    0));

    CurrentCell = ActiveSheet.Cells[currentRowIndex, 2];
    CurrentCell.Value = Test.Score;
    CurrentCell.Borders[XlBordersIndex.xlEdgeBottom].LineStyle =
                                                                    XlLineStyle.xlContinuous;
    CurrentCell.Borders.Color =
        System.Drawing.ColorTranslator.ToOle(System.Drawing.Color.FromArgb(0,0,
                                                                    0));

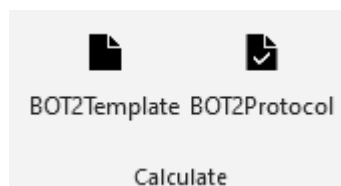
    CurrentCell.Interior.Color =
        System.Drawing.ColorTranslator.ToOle(System.Drawing.Color.FromArgb(195,
                                                                    195, 195));

    CurrentCell = ActiveSheet.Cells[currentRowIndex, 3];
    CurrentCell.Value = Test.Result;
    CurrentCell.Borders[XlBordersIndex.xlEdgeBottom].LineStyle =
                                                                    XlLineStyle.xlContinuous;
    CurrentCell.Borders.Color =
        System.Drawing.ColorTranslator.ToOle(System.Drawing.Color.FromArgb(0, 0,
                                                                    0));

    CurrentCell.Interior.Color =
        System.Drawing.ColorTranslator.ToOle(System.Drawing.Color.FromArgb(195,
                                                                    195, 195));

    currentRowIndex++;
}
```

3.2.5.3 GUI programu



Obr. 6 GUI programu

GUI (grafické rozhraní) naší aplikace založené na rozšíření VSTO pro Excel je složeno z přidaného panelu do programu Excel, který se skládá ze dvou tlačítek. Tlačítko BOT2Template vygeneruje do Excelu protokol BOT-2, do kterého se vyplňují konkrétní hodnoty. Tlačítko BOT2Protocol vypočítá psychomotorický test BOT-2 po vyplnění konkrétních hodnot.

3.2.5.4 Vyhodnocení protokolu BOT-2 vytvořeným programem

Vygenerovaný protokol BOT-2 (viz. Obr. 7) obsahuje hlavičku s názvy sloupců, která je složena z podtestu (Subtest), testové položky (Subtest item), číslem podtestu (Subtest No.), číslem testové položky (Item No.), rozsahem hrubých skóre (Range in Raw Points) a dvěma pokusy (Attempt 1, Attempt 2). Zelené oblasti sloupečků Attempt jsou určeny k vyplnění hodnot, které byly dosaženy v jednotlivých pokusech testové položky, do červených se nic nezadává. Intervaly hodnot, které se zadávají do sloupečků Attempt, se musí pohybovat v rozsahu, který je ve sloupečku Range in Raw Points.

Dále jsou pod vygenerovanou šablonu zobrazeny buňky pro pohlaví a věk. Zelené oblasti jsou určeny k vyplnění hodnot. Povolené hodnoty pro pohlaví a věk jsou uvedeny ve vedlejších buňkách.

Subtest	Subtest item	Subtest No.	Item No.	Range in Raw Points	Attempt 1	Attempt 2
Fine Motor Precision	1. Filling in Shapes - Circle	1	1	0-3	2	
Fine Motor Precision	2. Filling in Shape - Star	1	2	0-3		
Fine Motor Precision	3. Drawing Lines through Paths - Crooked	1	3	0-21+	0	
Fine Motor Precision	4. Drawing Lines through Paths - Curved	1	4	0-21+	7	
Fine Motor Precision	5. Connecting Dots	1	5	0-12	12	
Fine Motor Precision	6. Folding Paper	1	6	0-12	9	
Fine Motor Precision	7. Cutting Out a Circle	1	7	0-12	12	
Fine Motor Integration	1. Copying a Circle	2	1	0-4	4	
Fine Motor Integration	2. Copying a Square	2	2	0-5	5	
Fine Motor Integration	3. Copying Overlapping Circles	2	3	0-6	6	
Fine Motor Integration	4. Copying a Wavy Line	2	4	0-4	4	
Fine Motor Integration	5. Copying a Triangle	2	5	0-5	4	
Fine Motor Integration	6. Copying a Diamond	2	6	0-5	4	
Fine Motor Integration	7. Copying a Star	2	7	0-5	2	
Fine Motor Integration	8. Copying Overlapping Pencils	2	8	0-6	4	
Manual Dexterity	1. Making Dots in Circles	3	1	0-51+	37	15
Manual Dexterity	2. Transferring Pennies	3	2	0-20	15	15
Manual Dexterity	3. Placing Pegs into a Pegboard	3	3	0-11+	7	10
Manual Dexterity	4. Sorting Cards	3	4	0-25+	23	20
Manual Dexterity	5. Stringing Blocks	3	5	0-10+	9	8
Bilateral Coordination	1. Touching Nose with Index Fingers - Eyes Closed	4	1	0-4	4	
Bilateral Coordination	2. Jumping Jacks	4	2	0-5	5	
Bilateral Coordination	3. Jumping in Place - Same Sides Synchronized	4	3	0-5	5	
Bilateral Coordination	4. Jumping in Place - Opposite Sides Synchronized	4	4	0-5	5	
Bilateral Coordination	5. Pivoting Thumbs and Index Fingers	4	5	0-5	5	
Bilateral Coordination	6. Tapping Feet and Fingers - Same Sides Synchronized	4	6	0-10	10	
Bilateral Coordination	7. Tapping Feet and Fingers - Opposite Sides	4	7	0-10	0	3
Balance	1. Standing with Feet Apart on a Line - Eyes Open	5	1	0-10	10	
Balance	2. Walking Forward on a Line	5	2	0-6	2	4
Balance	3. Standing on One Leg on a Line - Eyes Open	5	3	0-10	10	
Balance	4. Standing with Feet Apart on a Line - Eyes Closed	5	4	0-10	4	8
Balance	5. Walking Forward Heel - to-Toe on a Line	5	5	0-6	4	4
Balance	6. Standing on One Leg on a Line - Eyes Closed	5	6	0-10	6	2
Balance	7. Standing on One Leg on a Balance Beam - Eyes Open	5	7	0-10	10	
Balance	8. Standing Heel-to-Toe on a Balance Beam	5	8	0-10	3	10
Balance	9. Standing on One Leg on a Balance Beam - Eyes Closed	5	9	0-10	3	2
Running Speed and Agility	1. Shuttle Run	6	1	55,9-16+	7,4	7,8
Running Speed and Agility	2. Stepping Sideways over a Balance Beam	6	2	0-50+	15	19
Running Speed and Agility	3. One-Legged Stationary Hop	6	3	0-50+	30	31
Running Speed and Agility	4. One-Legged Side Hop	6	4	0-40+	18	22
Running Speed and Agility	5. Two-Legged Side Hop	6	5	0-50+	31	32
Upper-Limb Coordination	1. Dropping and catching a Ball - Both Hands	7	1	0-5	5	
Upper-Limb Coordination	2. Catching a Tossed Ball - Both Hands	7	2	0-5	5	
Upper-Limb Coordination	3. Dropping and catching a Ball - One Hand	7	3	0-5	5	
Upper-Limb Coordination	4. Catching a Tossed Ball - One Hand	7	4	0-5	5	
Upper-Limb Coordination	5. Dribbling a Ball - One Hand	7	5	0-10	10	
Upper-Limb Coordination	6. Dribbling a Ball - Alternating Hands	7	6	0-10	10	
Upper-Limb Coordination	7. Throwing a Ball at a Target	7	7	0-5	4	
Strength	1. Standing Long Jump	8	1	0-196+	150	156
Strength	2. Knee Push-ups	8	2	0-36+	13	
Strength	3. Sit-ups	8	3	0-36+	20	
Strength	4. Wall Sit	8	4	0-60	16	
Strength	5. V-up	8	5	0-60	13	
Gender	D			[Tip: M, Ž, S, Male, Female, Both, Ch, D, B]		
Age		163		[Tip: in total months]		

Obr. 7 Vizualizace programu po kliknutí na tlačítko BOT2Template

Zobrazíme výsledky, kde šedé oblasti jsou výsledky vypočtené programem. Zobrazení obsahuje sloupec jednotlivých podtestů (Subtest 1-8), bodové ohodnocení podtestů (Total

Point Score), podtestovou hodnotu neboli škálové skóre (Scale Score) a vývojové věky v celkovém počtu měsíců (Age Equivalent). Pod těmito sloupci je dále sloupec jednotlivých testových kategorií (Test 1-4), součet škálového skóre (The Sum of Scale Score) a T-hodnoty neboli standardní skóre (Standard Score). Na posledním řádku se nachází součet standardních skóre a celková T-hodnota protokolu BOT-2 (Standard Score of Protocol).

	Total Point Score	Scale Score	Age Equivalent (in months)
Subtest 1	33	2	75-77
Subtest 2	33	4	81-72
Subtest 3	38	19	180-180
Subtest 4	22	8	111-113
Subtest 5	28	1	64-65
Subtest 6	36	10	111-113
Subtest 7	38	18	180-180
Subtest 8	23	9	96-98
	The Sum of Scale Score	Standard Score	
Test 1	6	24	
Test 2	37	58	
Test 3	9	25	
Test 4	19	37	
	The Sum of Total Motor Composite	Standard Score of Protocol	
Protocol	144	31	

Obr. 8 Vizualizace programu po kliknutí na tlačítko BOT2Protocol

4 Diskuze

Na začátku práce jsme se seznámili s problematikou kinantropologie, psychomotorikou jedinců a jejími poruchami, jako je např. dyspraxie. Prostudovali jsme i základy statistického vyhodnocování a seznámili jsme se s možnými formami softwarového zpracování našeho cíle bakalářské práce. V dostupné literatuře jsme nastudovali postup vyhodnocování psychomotorického testu BOT-2. Pro řešení bylo možné zvolit různé varianty. Jednou z variant mohlo být online řešení v podobě webové aplikace s administrátorskou správou zadaných dat a uživatelským rozhraním. Jelikož předpokládáme využití softwaru u menšího množství uživatelů, zvolili jsme desktopové řešení v prostředí Microsoft Windows. Jedním ze stěžejních úkolů bylo převedení převodních tabulek do formátu JSON. V tomto formátu dokážeme číst, porovnávat, detekovat a převádět hodnoty a údaje z převodních tabulek, které jsou potřebné pro vyhodnocení psychomotorického testu BOT-2.

Vytvořený software je instalován formou doplňku do Excelu u konkrétního uživatele. Náš hotový software je samozřejmě možné dále rozvíjet a vylepšovat. Dílčím vylepšením by mohla být úprava s možností využití i na jiných platformách, než je Microsoft Windows. Také by bylo možné zapracovat do softwaru upřesňující chybová hlášení, případně zpracovat vizualizaci tak, aby odpovídala papírovému formuláři psychomotorického testu BOT-2.

Cílem této práce bylo seznámit se s problematikou psychomotorického vývoje u dětí a mladistvých a aplikovat znalosti v oblasti informatiky a programování tak, abychom pomohli s odhalováním vývojových vad, prostřednictvím usnadnění a zrychlení vyhodnocování psychomotorického testu BOT-2.

5 Návrh doporučení pro praxi

Výstupem do praxe z této bakalářské práce je software na vyhodnocení psychomotorického testu BOT-2. Software je doplňkem v programu Excel v prostředí Windows, jehož základní součástí jsou data ve formátu JSON. Tento software vypočítá a usnadní práci hodnotitelům tohoto testu. Program byl zpracován na základě zadání vedoucí bakalářské práce PhDr. Ivy Šeflové, Ph.D.

Ruční zpracování a vyhodnocení psychomotorického testu BOT-2 je časově náročné. Používá se velké množství převodních tabulek, které jsou náročné na pozornost hodnotitele. V důsledku toho je velká pravděpodobnost, že může dojít k přehlédnutím, k chybám a k ovlivnění výsledků testu. Softwarové vyhodnocení psychomotorického testu BOT-2 urychlí vyhodnocování a zároveň eliminuje chyby způsobené lidským činitelem. Úloha hodnotitele však zůstává stále důležitá a nezastupitelná.

6 Závěr

Obor biomedicínské techniky je interdisciplinární obor. V tomto oboru získáváme poznatky jak z medicínských oborů jako např. anatomie, biologie, fyziologie tak z technických oborů jako jsou např. elektrotechnika, mechanika, biomechanika a v neposlední řadě i z oboru informačních technologií a programování. Z toho důvodu je v bakalářské práci propojena teorie psychomotorických testů s naprogramováním vyhodnocování jednoho z těchto testů, konkrétně BOT-2.

Při jeho programování jsme se zaměřili na konverzi převodních tabulek do jednotného formátu, v našem případě do formátu JSON, který je strojově čitelný a na jehož základě můžeme z převodních tabulek extrahovat správné hodnoty. Výsledný program pracuje od úrovně zadání hrubých skóre hodnotitelem až po konečný výsledek celkového motorického projevu. Dále program spočítá i vývojový věk jedince v jednotlivých podtestech. Výsledky programu byly ověřeny podle souboru ručně vyhodnocených testů BOT-2 a můžeme konstatovat, že hodnoty vypočtené programem se shodují s hodnotami vypočtenými ze souboru ručně vyhodnocených testů. Cíl práce je tedy úspěšně splněn.

Zpracováním tohoto tématu bakalářské práce jsme si rozšířili znalosti z oboru kinantropologie, psychomotoriky, statistického vyhodnocování a zároveň získali praktické zkušenosti z tvorby programu.

Seznam použité literatury

ADAMÍROVÁ, Jiřina. *Psychomotorika: speciální učební text*. Praha: Česká asociace Sport pro všechny, 2010. ISBN 978-80-86586-24-3.

ARINDAM Chaudhuri et al. *Optical Character Recognition Systems for Different Languages with Soft Computing*. USA: Springer, 2017. ISBN 978-3-319-50252-6.

BEDNÁŘ, Miloš. *Pohyb člověka na biodromu: cesta životem z pohledu (nejen) kinantropologie*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-2461-665-0.

BLAHUŠ, Petr. Kinantropologie na Univerzitě Karlově. *Tělesná výchova a sport mládeže*. 1993, **59**(7), s. 17-23. ISSN 1210-7689. Dostupné také z: <http://web.ftvs.cuni.cz/hendl/metodologie/kinantropologie.htm>

BLAHUTKOVÁ, Marie. *Psychomotorika*. Brno: Masarykova univerzita, 2007. ISBN 978-80-210-3067-1.

BROWN Ted a Aislinn LALOR. The Movement Assessment Battery for Children, second edition: A review and critique. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 2009, **29**(1), 86-103. DOI 10.1080/01942630802574908.

CERRILLO-URBINA Alberto J. The effects of physical exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Child: care, health and development*. 2015, **41**(6), 779-788. DOI 10.1111/cch.12255.

COLBERG Sheri R. et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016, **39**(11), 2065-2079. DOI 10.2337/dc16-1728.

COOLS, Wouter et al. Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of sports science and medicine* [online]. 2009, **8**(2), 154-168 [cit. 2020-04-23]. Dostupné také z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761481/>

DVOŘÁK, Josef. *Vývojová verbální dyspraxie*. Žďár nad Sázavou: Logopedické centrum, 2003. ISBN 80-902536-5-2.

- DYLEVSKÝ, Ivan. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024716497.
- GOYVAERTS, Jan a Steven LEVITHAN. *Regulární výrazy: kuchařka programátora*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-1935-8.
- GRIFFITHS A. et al. Psychometric properties of gross motor assessment tools for children: a systematic review. *BMJ Open*. 2018, **8**(10), e021734. DOI 10.1136/bmjopen-2018-021734.
- HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-262-0219-6.
- HOLICKÝ, Jakub a Martin MUSÁLEK. Evaluační nástroje motoriky podle vývojových norem u české populace. *Studia Sportiva*. 2013, **7**(2), 103–109. ISSN 1802-7679. Dostupné také z: <https://journals.muni.cz/studiasportiva/article/viewFile/7441/6907>
- HOLUBOVÁ, Irena et al. *Big Data a NoSQL databáze*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5466-6.
- HOLUBOVÁ, Irena et al. *XML technologie: principy a aplikace v praxi*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2725-7.
- KŘIVOHLAVÝ, Jaro. *Psychologie zdraví*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-568-4.
- LACY Alan C. a Skip M. WILLIAMS. *Measurement and Evaluation in Physical Education and Exercise Science*. Velká Británie: Taylor & Francis Ltd, 2018. ISBN 978-1-1382-3234-1.
- MUŽÍK, Vladislav a Milada KREJČÍ. *Tělesná výchova a zdraví: zdravotně orientované pojetí tělesné výchovy pro 1. stupeň ZŠ*. Olomouc: Hanex, 1997. ISBN 80-85783-17-7.
- NAVARRŮ, Miroslav. *Excel 2019: podrobný průvodce uživatele*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-247-2026-5.
- OKELY Anthony D. et al. Prevalence and Correlates of Low Fundamental Movement Skill Competency in Children. *Pediatrics*. 2012, **130**(2), e390-e398. DOI 10.1542/peds.2012-0345.

- PAVLÍK, Josef a Jan NOVOTNÝ. Význam pohybového režimu pro zdraví a tělesnou zdatnost dětí a mládeže. In: *Nové poznatky v kinantropologickém výzkumu: soubor referátů ze semináře katedry tělesné kultury pořádaného 11.11.1999 na Pedagogické fakultě MU v Brně*. Brno: Masarykova univerzita, 2001, s. 8-11. ISBN 80-210-2764-9.
- PSOTTA, Rudolf a Jan HENDL. The movement assessment battery for children - 2: cross-cultural comparison between 11-15 years old children from the Czech Republic and United Kingdom. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*. 2012, **42**(3), 7-16. DOI 10.5507/ag.2012.013.
- PUTZ, Karel. *Pascal: pokročilejší programátorské techniky*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1266-6.
- RUISEL, Imrich. *Základy psychologie inteligence*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-425-7.
- ŘEHULKA, Evžen. *Otázky zatížení žáků*. Brno: Univerzita J.E. Purkyně, 1987.
- SIMONS, Johan. *Introductie tot de psychomotoriek*. Antwerpen: Apeldoorn: Garant, 2014. ISBN 978-90-441-3180-2.
- URBÁNEK, T., D. DENGLEROVÁ a J. ŠIRŮČEK. *Psychometrika: Měření v psychologii*. Praha: Portál, 2011. ISBN 978-80-7367-836-4.
- VALENTINI, Nadia Cristina. Validity and Reliability of the TGMD-2 for Brazilian Children. *Journal of Motor Behavior*. 2012, **44**(4), 275-280. DOI 10.1080/00222895.2012.700967.
- VAŠUTOVÁ, Maria. *Děti se specifickými vývojovými poruchami učení a chování a násilí ve školním prostředí*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2008. ISBN 978-80-7368-525-6.
- VYSTAVĚL Radek. *C# Programming for Absolute Beginners*. USA: APress, 2017. ISBN 978-1-4842-3318-4.
- WANG, H. Y., I. M. LONG a M. F. LIU. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*. 2012, **33**(6), 1792-1798. DOI 10.1016/j.ridd.2012.05.002.

WILLIAMS, Hugh E. a David LANE. *Programujeme webové aplikace pomocí PHP a MySQL*. Praha: Computer Press, 2002. ISBN 80-7226-760-4.

WUANG, Y. P., Y. H. LIN a C. Y. Su. Rasch analysis of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition in intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2009, **30**(6), 1132-1144. DOI 10.1016/j.ridd.2009.03.003.

ZVÁROVÁ, Jana. *Biomedicínská statistika: Základy statistiky pro biomedicínské obory*. Praha: Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-1931-6.

Seznam obrázků

Obr. 1: Vztah kinantropologie k ostatním vědním oborům [obrázek v knize]. In HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2008, s. 28. ISBN 978-80-262-0219-6.

Seznam příloh

Příloha A CD