

Bakalářská práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

## Využití oční kamery při testování kompetencí v personalistice

Ondřej Kasl

Vedoucí práce: Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.  
Květen 2018



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kasl** Jméno: **Ondřej** Osobní číslo: **437317**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Využití oční kamery při testování kompetencí v personalistice**

Název bakalářské práce anglicky:

**Use eye-tracking in the testing of competencies in HR**

Pokyny pro vypracování:

- technická specifikace oční kamery
- metody pro hodnocení vybraných pracovních kompetencí
- realizace experimentu s oční kamerou
- zhodnocení využitelnosti navržené metody v personalistice

Seznam doporučené literatury:

- HOLMQVIST, Kenneth B. Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures. 1st pub. in pbk. Oxford: Oxford University Press, 2011, xix, 537 s. ISBN 978-0-19-873859-6.
- HRONÍK, František, Jitka VEDRALOVÁ a Luboš HORVÁTH. Kompetenční modely: projekt ESF Učit se praxí. Vyd. 1. Brno: Motiv Press, 2008, 132 s. ISBN 978-80-904133-2-0.
- BELZ, Horst a Marco SIEGRIST. Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: východiska, metody, cvičení a hry. Vyd. 3. Praha: Portál, 2015, 375 s. ISBN 978-80-262-0846-4.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Martin Dobiáš, Ph.D., katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **24.01.2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25.05.2018**

Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2019**

Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studenta





## Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Martinu Dobiášovi, Ph.D. za odborné vedení v průběhu řešení této práce a zapůjčení techniky pro realizaci experimentu s oční kamerou. Rád bych též poděkoval paní doc. RNDr. Kateřině Helisové, Ph.D., panu Ing. Jaromíru Doležalovi, Ph.D., panu Ing. Jonáši Erlebachovi a panu Mgr. Václavovi Chytrému za dodatečné odborné konzultace a pomoc při návrhu a vyhodnocení experimentu. Děkuji panu Ing. Josefu Černohousevi za prostor pro prezentaci experimentu cílové skupině studentů. Poděkování patří i společnosti Motiv P s.r.o., za poskytnutí osobnostních dotazníků. Za jejich vyhodnocení a spolupráci děkuji paní Mgr. Evě Hájkové. Současně děkuji rodinným příslušníkům za podporu nejen v průběhu psaní této práce, ale i v průběhu celého studia. V neposlední řadě děkuji všem studentům, kteří zareagovali na výzvu a zúčastnili se provedeního experimentu.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem predloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze, 16. května 2018

## Abstrakt

Práce se zabývá využitím technologie sledování očních pohybů pro testování kompetencí v oblasti personalistiky. V rámci praktické části práce byl proveden experiment s oční kamerou na vzorku 41 studentů. Studenti byli podrobeni testové baterii čtyř úloh, v nichž byly sledovány klíčové znaky (například čas, chybovost, počet pohledů mimo vymezenou zónu a další). Tyto znaky byly následně porovnány s referencí v podobě online psychodiagnostických testů od společnosti Motiv P s.r.o. Výsledky experimentu ukazují, že metoda může nalézt uplatnění v personalistice. Práce dále shrnuje klíčové oblasti možného využití a akcentuje přidanou hodnotu navrhované technologie ve zkoumané oblasti. Součástí práce je teoretický podklad, který vysvětluje a doplňuje relevantní interdisciplinární souvislosti.

**Klíčová slova:** sledování očních pohybů, personalistika, testování kompetencí

**Vedoucí práce:** Ing. Martin Dobiáš, Ph.D.  
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd (13116),  
Jugoslávských partyzánů 1580/3,  
B-543,  
16000 Praha 6

## Abstract

The thesis focuses on the use of eye tracking technology for competencies testing in human resources. The practical part of this thesis describes an eye camera experiment which was carried out on a sample of 41 students. The students were subjected to a test battery of four tasks in which key variables were tracked (e.g. time, number of errors in the task, number of views outside the region of interest, etc.). These variables were then compared with a reference in the form of online psychodiagnostic tests from the company Motiv P s.r.o. The results of the experiment suggest that the method can be utilized in the field of human resources. Moreover, the thesis summarizes the key areas of its potential use and accentuates the added value of the proposed technology in the mentioned field. A theoretical background, which explains and complements the relevant interdisciplinary context is also part of the thesis.

**Keywords:** eye tracking, human resources, competency testing

**Title translation:** The Use of Eye Camera for Competencies Testing in Human Resources

# Obsah

Teoretická část	
<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Lidské oko a oční pohyby</b>	<b>3</b>
1.1 Anatomie zrakového orgánu . . . . .	3
1.1.1 Oční koule . . . . .	3
1.1.2 Přídavné oční orgány . . . . .	4
1.2 Oční pohyby . . . . .	5
<b>2 Sledování očních pohybů</b>	<b>6</b>
2.1 Základní metody sledování očních pohybů . . . . .	6
<b>3 Personalistika a řízení lidských zdrojů</b>	<b>9</b>
3.1 Personalistika . . . . .	10
3.1.1 Vývojové etapy personalistiky . . . . .	10
3.2 Řízení lidských zdrojů . . . . .	11
3.2.1 Úkoly řízení lidských zdrojů . . . . .	11
3.2.2 Personální činnosti . . . . .	12
<b>4 Testování kompetencí v personalistice</b>	<b>15</b>
4.1 Kompetence . . . . .	16
4.2 Kompetenční model . . . . .	17
4.3 Techniky testování kompetencí . . . . .	18
4.3.1 Analogové techniky . . . . .	18
4.3.2 Analytické techniky . . . . .	19
4.3.3 Kompetenční pohovor . . . . .	20
4.4 Metody testování kompetencí . . . . .	21
4.4.1 360° zpětná vazba . . . . .	21
4.4.2 Manažerský pohovor . . . . .	21
4.4.3 Assessment a Development Centre . . . . .	21
4.5 Oblasti praktického využití diagnostiky . . . . .	22
Praktická část	
<b>5 Realizace experimentu s oční kamerou</b>	<b>23</b>
5.1 Technologie sledování očních pohybů I4Tracking® . . . . .	23
5.1.1 Technická specifikace . . . . .	24
5.2 Cíl experimentu . . . . .	26
5.3 Popis kompetenčního modelu . . . . .	27
5.4 Příprava a organizace experimentu . . . . .	27
5.4.1 Popis měřicího pracoviště . . . . .	28
5.5 Popis testované skupiny . . . . .	28
5.6 Popis experimentu . . . . .	29
5.6.1 Prezenční testování . . . . .	29
5.6.2 Online psychodiagnostické testy . . . . .	30
5.7 Průběh měření . . . . .	32
5.8 Sledované znaky . . . . .	33
5.8.1 Tvorba kompetencí ze sledovaných znaků . . . . .	34
<b>6 Vyhodnocení experimentu s oční kamerou</b>	<b>35</b>
6.1 Změna záměru experimentu . . . . .	35
6.1.1 Výběr úlohy a strategie popisu chování . . . . .	35
6.1.2 Popis znaků sledovaných ve vybrané úloze . . . . .	36
6.2 Použité metody vyhodnocení dat . . . . .	40
6.2.1 Základní terminologie . . . . .	40
6.2.2 Testování hypotéz . . . . .	42
6.2.3 Korelační analýza . . . . .	43
6.2.4 Shluková analýza . . . . .	44
6.2.5 Jednofaktorová analýza rozptylu . . . . .	46
6.3 Statistické vyhodnocení experimentu . . . . .	49
6.3.1 Korelační analýza . . . . .	49
6.3.2 Shluková analýza . . . . .	51
6.3.3 Jednofaktorová analýza rozptylu . . . . .	53
6.4 Zhodnocení využitelnosti navržené techniky v personalistice . . . . .	57
6.4.1 Hodnocení techniky z hlediska personalisty . . . . .	57
6.4.2 Hodnocení techniky z hlediska diagnostikované osoby . . . . .	58
6.4.3 Hodnocení techniky z hlediska oblasti možného využití . . . . .	59
<b>Závěr</b>	<b>60</b>
<b>Literatura</b>	<b>61</b>
<b>Seznam příloh</b>	<b>65</b>
Přílohy	
<b>A Seznam základních použitých značek a symbolů</b>	<b>67</b>
<b>B Seznam použitých zkratk</b>	<b>69</b>
<b>C Definice kompetencí a popis projevů chování - projekt TAČR</b>	<b>70</b>
<b>D Definice kompetencí - referenční osobnostní dotazníky</b>	<b>72</b>

## Obrázky

1.1 Schéma lidského oka . . . . .	4
2.1 Princip elektrookulografie . . . . .	7
2.2 Videookulografická zařízení pro sledování očních pohybů . . . . .	8
3.1 Tržní hodnota podniku a lidský kapitál . . . . .	10
3.2 Úkol řízení lidských zdrojů . . . . .	12
4.1 Lidský kapitál a pracovní výkon	16
4.2 Kompetenční model a personální činnosti . . . . .	18
5.1 Oční kamera I4Tracking® . . . . .	23
5.2 Kamera UI-3360CP-NIR-GL . . . . .	25
5.3 Spektrální charakteristiky senzoru	25
5.4 Objektiv HF35HA-1B . . . . .	26
5.5 Spektrální charakteristika filtru .	26
5.6 Rozložení věku a pohlaví probandů . . . . .	29
5.7 Rozložení počtu účastníků ve dnech testování . . . . .	32
6.1 Zóna startu a cíle . . . . .	37
6.2 Strategie dopředného hledání cesty . . . . .	38
6.3 Strategie zpětného hledání cesty	39
6.4 Příklad krabicového diagramu . .	49
6.5 Výsledné rozložení shluků . . . . .	53
6.6 Krabicový diagram ANOVA . . . . .	57

## Tabulky

3.1 Vývojové etapy personalistiky . .	11
4.1 Metody hodnocení zaměstnanců	21
4.2 Rozdíl mezi AC a DC . . . . .	22
5.1 Parametry kamery UI-3360CP-NIR-GL . . . . .	24
5.2 Parametry objektivu HF35HA-1B	26
5.3 Souvislost kompetenčního modelu a prezenčního testování . . . . .	30
5.4 Souvislost online psychodiagnostiky a kompetenčního modelu . . . . .	31
5.5 Průběh prezenční části experimentu . . . . .	33
5.6 Znaky sledované v jednotlivých úlohách . . . . .	34
6.1 Chyby při testování hypotéz . . . .	42
6.2 Kategorie kvality shluku dle siluety . . . . .	45
6.3 Kódovací tabulka sledovaných znaků . . . . .	49
6.4 Tabulka korelací . . . . .	50
6.5 Kontingenční tabulka zkoumaných znaků . . . . .	51
6.6 $\chi^2$ test . . . . .	52
6.7 Rozložení hodnot znaků v jednotlivých shlucích . . . . .	52
6.8 Shapirův-Wilkův test normality	54
6.9 Leveneův test shodnosti rozptylů	54
6.10 ANOVA pro kompetenci <i>flexibilita</i> . . . . .	55
6.11 Scheffého metoda . . . . .	56
6.12 Základní statistické vlastnosti shluků . . . . .	57
C.1 Popis projevů chování . . . . .	71



**Teoretická část**





## Úvod

Personalistika představuje důležitou oblast řízení každé organizace. Jejím úkolem je především výběr zaměstnanců a jejich optimální řízení. K tomu, aby bylo možné zaměstnance vhodně vybrat a následně vést, je zásadní nalézt vhodné kritérium, na základě kterého je lze hodnotit. Jedním z možných kritérií jsou kompetence, jež představují souhrn měřitelných kvalit, které vypovídají o tom, jakým způsobem je dosahováno výkonu. V současnosti existuje řada metod, jimiž lze určovat úroveň kompetencí. Jejich společným jmenovatelem je ve většině případů nízká úroveň objektivity. Pro zajištění vysoké míry objektivity je často nutná fyzická přítomnost jednoho či více psychologů, s čímž souvisí finanční a časová náročnost.

Proto byl navržen nový přístup k testování kompetencí, který může potenciálně představovat technologie sledování očních pohybů. Cílem této práce je zhodnotit možnosti využití metody sledování očních pohybů pro testování kompetencí v personalistice a toto ověřit provedením experimentu.

Sledování očních pohybů je moderní technologie, která nachází uplatnění v nejrůznějších oblastech. Mezi ně patří například psychologie, neurovědy, marketing, vzdělávání a klinický výzkum. O využití navrhované metody v souvislosti s testováním kompetencí se spekuluje v úzce specializovaných odvětvích lidské činnosti, kde je zcela zásadní vybrat vhodného uchazeče na danou pozici, případně již vybrané odborníky neustále rozvíjet.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě hlavní části, teoretickou a praktickou. Cílem teoretické části je především poskytnout ucelený pohled na popisovanou problematiku. Tato část je rozdělena do čtyř kapitol. **Kapitola 1** popisuje anatomii zrakového orgánu a obsahuje stručný popis očních pohybů. Poskytuje přehled základní terminologie související s problematikou zrakového orgánu. **Kapitola 2** dále nabízí přehled metod využívaných pro sledování očních pohybů a okrajově zmiňuje oblasti využití technologie v praxi. Účelem této kapitoly je zejména poskytnout teoretický rámec, do kterého lze zasadit konkrétní technologii, jež byla v rámci této práce využita pro sledování očních pohybů. **Kapitola 3** představuje úvod do teorie personalistiky, dává do souvislosti řízení organizace a řízení lidských zdrojů s důrazem na zaměstnance, coby unikátní bohatství každé organizace. Předmětem kapitoly jsou současně personální úkoly a na ně navazující personální činnosti, které představují oblasti možného uplatnění navrhované technologie v personalistice. **Kapitola 4** akcentuje důležitost hodnocení zaměstnanců v pracovním procesu, jež je klíčovým prvkem pro optimální řízení lidských zdrojů a vysvětluje souvislost pojmů kompetence a kompetenční model s hodnocením, respektive řízením zaměstnanců. Dále kapitola nabízí přehled metod pro hodnocení pracovních kompetencí a oblasti praktického využití diagnostiky v návaznosti na konkrétní personální činnosti.

Praktická část se zabývá zejména popisem a vyhodnocením experimentu. **Kapitola 5** obsahuje popis systému I4Tracking<sup>®</sup>, který byl využit ke sledování očních pohybů. Součástí kapitoly je definice cíle a detailní popis experimentu s oční kamerou. **Kapitola 6** se zabývá přístupem, jenž byl zvolen k vyhodnocení provedeného experimentu, jak z pohledu popisu chování ve vybrané úloze,

tak z pohledu metod, které byly použity ke statistickému vyhodnocení dat. V rámci kapitoly je též provedeno vyhodnocení dat a interpretace výsledků. Závěrem kapitoly je provedeno zhodnocení využitelnosti navržené techniky v personalistice.



# Kapitola 1

## Lidské oko a oční pohyby

Zrak je smysl, jehož prostřednictvím člověk přijímá většinu informací z okolního prostředí. Nositelem těchto informací je světlo, tedy elektromagnetické vlnění. Z celého rozsahu elektromagnetického spektra má lidský zrak schopnost vnímat pouze oblast viditelného světla, která se nachází v rozsahu vlnových délek přibližně 397 - 723 nm. Příjem viditelného světla však není jedinou podstatnou vlastností zrakového ústrojí, která umožňuje vidění. Dalšími charakteristickými vlastnostmi jsou možnost zpracování přijaté informace a její následná přeměna v nervové vzruchy, které jsou transportovány do korového zrakového pole, kde z dílčích zrakových počitků vzniká zrakový vjem. V důsledku těchto speciálních vlastností má lidské zrakové ústrojí schopnost vnímat barvy, tvary, pohyb či prostorové uspořádání předmětů. Kombinace těchto vlastností oka člověku významně usnadňuje orientaci v prostoru. ([40, str. 50, 62]; [46, str. 10, 42])

### 1.1 Anatomie zrakového orgánu

Zrakový orgán je orgán smyslového, zrakového ústrojí. Je tvořen oční koulí, která je spolu s přídatnými očními orgány uložena v lebeční jamce, očníci. Z přídatných očních orgánů budou v příslušném pododdíle blíže popsány pouze okohybné svaly, které přímo souvisí s předmětem této práce.

#### 1.1.1 Oční koule

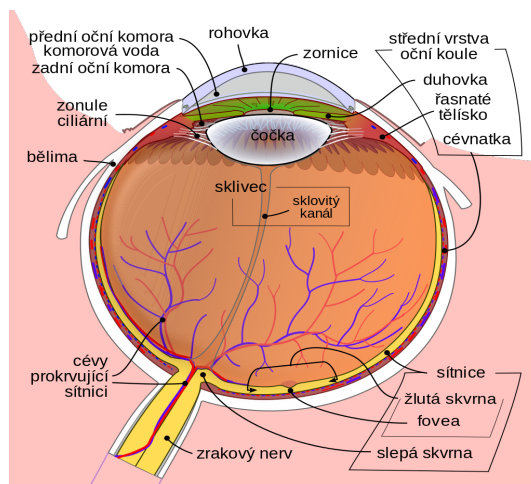
Stěna oční koule se skládá ze zevní vazivové vrstvy, střední vrstvy (živnatka) a vnitřní vrstvy (sítnice). Na úrovni zevní vazivové vrstvy lze bulbus rozdělit na přední část (rohovka) a zadní část (bělma), které se liší poloměry zakřivení a také plochou, kterou zaujímají z celého povrchu oční koule. Rohovka je na povrchu tvořena rohovkovým epitelem, který obsahuje množství volných nervových zakončení, v důsledku čehož je na dotyk velmi citlivá. Její plocha tvoří zhruba jednu šestinu povrchu oční koule. Zbývajících pět šestin povrchu oční koule tvoří pevná vazivová blána, bělma. Vrchol přední části oční koule, který je viditelný mezi otevřenými víčky, se nazývá přední pól. Na opačné straně oční koule se nachází zadní pól, který je s předním pólem spojen geometrickou oční osou. Ze zadního pólu směrem do korového mozkového centra vystupuje zrakový nerv, který je součástí zrakové dráhy. ([40, str. 52]; [46, str. 11 - 12, 42])

Prostřední vrstva je v zadní části oční koule tvořena cévnatkou a směrem k přednímu pólu přechází zhruba v první třetině oční koule v řasnaté těleso a následně duhovku. Cévnatka je vrstva skládající se ze sítě cév zajišťujících výživu důležitých částí očního bulbu, především sítnice. Na cévnatku plynule navazuje řasnaté těleso, jehož vnější vrstva se směrem k přednímu očnímu pólu rozšiřuje a ústí v duhovku. Ve vnitřní vrstvě řasnatého tělesa jsou uloženy autonomně řízené svalové buňky, které navazují na čočku a podílejí se na procesu akomodace oka. Duhovka představuje

svrchní část prostřední vrstvy oční koule a současně mezikruží, které vně obvodu navazuje na řasnaté tělo a uvnitř na kruhovitý otvor, zornici neboli panenku. Účelem duhovky je regulovat intenzitu osvětlení procházející dále do oka. ([40, str. 52]; [46, str. 19 - 20])

Sítnice představuje klíčovou oblast oka z hlediska přijetí informace a její transformace do podoby nervových vzruchů. Funkčně ji lze rozdělit na slepou část, která pokrývá vnitřní povrch oční koule od oblasti před zadním pólem až k vnějšímu okraji duhovky, a optickou část sítnice, která se nachází na úrovni zadního pólu, nikoli však na geometrické ose oka. Slepá část sítnice obsahuje pouze pigmentové buňky, které plní funkci světelné izolační vrstvy zamezující reflexi světla uvnitř oka. Optická část sítnice obsahuje světločivné buňky, tyčinky a čípky. Tyčinky tvoří většinu světločivných buněk sítnice (cca 125 - 130 milionů) a umožňují vnímat intenzitu světla. Čípky naopak umožňují vnímání barev a nacházejí se pouze v oblasti žluté skvrny, která leží mimo geometrickou osu oka. Osa vidění tedy není identická s geometrickou osou oka, ale je dána středem žluté skvrny a bodem fixace v prostoru. Množství čípků v jednom oku dosahuje hodnoty zhruba sedm milionů a místo s největší hustotou se nachází v jamce uprostřed žluté skvrny, v níž současně čípky představují jediný druh světločivných buněk. V důsledku největší koncentrace čípků je centrální jamka žluté skvrny místem nejostřejšího vidění. ([40, str. 54 - 57]; [46, str. 21 - 22])

Obsah oční koule tvoří čočka, sklivec a komorový mok vyplňující přední a zadní oční komoru. Jedná se o optická prostředí, která propouštějí světlo a fokusují paprsky tak, aby dopadaly na sítnici. Směrem od předního pólu se mezi zadní plochou rohovky a přední plochou duhovky nachází přední oční komora. Za duhovkou následuje úzký útvar, jenž je z druhé strany ohraničený přední plochou čočky. Tento útvar se nazývá zadní oční komora. Obě komory jsou vyplněny komorovým mokem zajišťujícím metabolické funkce přední části oka a řízení nitroočního tlaku. Směrem k zadnímu pólu následuje čočka, která má dvojbypuklý tvar s méně vyklenutou přední plochou. Jejím prohnutím nebo naopak zploštěním dochází ke změně optické mohutnosti neboli akomodaci. Těsně za čočkou se nachází sklivcová komora vyplněná průhlednou sulcovitou hmotou, sklivcem. ([40, str. 53 - 54]; [46, str. 24 - 29])



**Obrázek 1.1:** Schéma lidského oka

Zdroj: Převzato z [5]

### 1.1.2 Přídavné oční orgány

Mezi přídavné oční orgány se řadí oční víčka, spojivka, slzný aparát, vazivový aparát očníce a očníkové svaly. Očníkové svaly lze rozdělit na hladké svaly očníce a okohybné svaly. Celkem lidské

oko ovládá šest okohybných svalů, čtyři přímé (horní, vnitřní, dolní, zevní) a dva příčné (horní, dolní). Zmíněné svaly zajišťují přesné pohyby očí bulbů, a to v případě vnitřního a zevního přímého svalu pohyby v horizontále, v případě horního a dolního přímého svalu pohyby ve vertikále a v případě příčných svalů torzní pohyby očí. [46, str. 31 - 40]

## 1.2 Oční pohyby

Oční pohyby jsou u zdravého člověka vždy symetrické a vzájemně koordinované. Z hlediska smyslu pohybu lze oční pohyby rozlišit na konjugované pohyby, během nichž se oční bulvy pohybují ve shodném smyslu (přední oční póly zůstávají v přibližně konstantní vzdálenosti) a disjungované pohyby, kdy se oční bulvy pohybují ve vzájemně opačném smyslu (přední oční póly se přibližují). Samotnými očními pohyby jsou pohyby očí během fixace a velké oční pohyby, jež lze dále rozdělit na sakády a sledovací pohyby. Pohyby očí během fixace bývají někdy též souhrnně označovány jako fixace (například [26], [42]). Tento název je nepřesný, protože naznačuje, že se oko nehýbe, a označuje tak nikoli pohyb, nýbrž klidový stav. Takový stav však neexistuje, neboť oko se pohybuje i během fixace, a to třemi druhy mikropohybů, kterými jsou mikrosakády, pomalé klouzání očních os a oční třes. Fixací bude v této práci chápán stav očí, v němž jsou v relativním klidu, tedy stav, kdy oči vykonávají pouze drobné fixační pohyby. Tyto pohyby jsou nutnou podmínkou k získání stabilního zrakového vjemu. V laboratorních podmínkách je možné ověřit dopady stabilizace obrazu na sítnici. Důsledkem je vypadávání obrazu a následné vynucení klouzavého očního pohybu, který vede k obnovení tohoto obrazu. Přibližná doba jedné fixace je 200 - 300 *ms*.

Pohyb očí mezi jednotlivými fixacemi se nazývá sakadický pohyb neboli sakáda. Jedná se o nejrychlejší pohyb, kterého je lidské tělo schopné dosáhnout. Sakadické pohyby obvykle trvají zhruba 30 - 80 *ms* s prodlevou mezi jednotlivými sakádami cca 150 *ms*. Časová prodleva slouží k určení polohy stimulu a vyhodnocení dráhy očního pohybu. ([26, str. 23]; [46, str. 72 - 74])

Sledovací oční pohyby jsou druhem očních pohybů, který nastává, jestliže dojde ke stimulaci očí plynule se pohybujícím předmětem. K přesnému zachycení obrazu pohybujícího se předmětu dojde, pohybuje-li se tento předmět rychlostí do  $30^\circ \cdot s^{-1}$ . [46, str. 73 - 74]

Člověk má možnost vědomě ovládat oční pohyby pouze do té míry, aby určil obecné umístění pohledu v prostoru. Ovládání pohybů očí během fixací, sakád, jakož i dalších očních pohybů, není vědomě možné. [48, str. 1882]

## Kapitola 2

### Sledování očních pohybů

Sledování očních pohybů pomocí oční kamery (anglicky eye tracking) je moderní technologie stále častěji využívaná v rozličných oblastech lidské činnosti. Typickými oblastmi využití jsou výzkum (psychologie, neurovědy, marketing aj.), integrace v rámci dalších technologií (herní aplikace, biometrické ověřování aj.) a pomoc handicapovaným s ovládáním zařízení, kde eye tracking plní funkci asistivní technologie. Měření je obvykle zaměřeno na sledování bodu zájmu, velikost pupily, rychlost a četnost fixačních a sakadických pohybů.

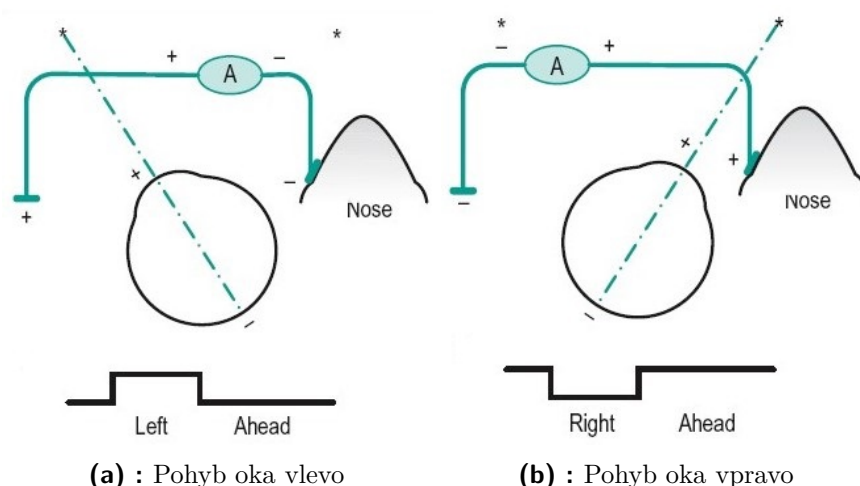
#### 2.1 Základní metody sledování očních pohybů

K zaznamenání očních pohybů jedince je možné zvolit množství invazivních i neinvazivních přístupů, z nichž historicky nejrozšířenější lze dle měřicí metodologie rozdělit do následujících kategorií: elektrookulografie (EOG), magnetookulografie (MOG), infračervená okulografie (IROG), videookulografie (VOG) a detekce kombinovaného odrazu rohovky a pupily na základě videozáznamu ([20, str. 19 - 27]; [17, str. 52 - 58]; [24, str. 224 - 228]; [26, str. 10]). Poslední dvě jmenované, foto- respektive video-okulografii a kategorii metod využívajících detekce kombinovaného odrazu rohovky a pupily na základě videozáznamu, budou v této práci označovány souhrnným názvem videookulografie (VOG). V současné době nejpoužívanější jsou metody z kategorií elektrookulografie a videookulografie [36, str. 2].

**Elektrookulografie (EOG)** je jednou z nejjednodušších metod měření očních pohybů. Měřicí metoda je založena na fyziologických vlastnostech oka. Přední a zadní pól oční koule (tedy protilehlé oblasti mezi rohovkou a sítnicí<sup>1</sup>) představují oblasti s různým elektrickým potenciálem, v důsledku čehož má lidské oko charakter elektrického dipólu. Okolo očí probanda jsou aplikovány elektrody, z nichž jedna referenční elektroda bývá umístěna na ušní lalůček [20, str. 20]. S periferním natočením oční bulvy rotuje i elektrický dipól předním očním pólem k jedné elektrodě a zadním k druhé (viz obr. 2.1a a 2.1b), čímž způsobuje změny elektrického potenciálu pokožky, řádově několik  $\mu V$ . Tyto změny jsou následně zaznamenávány aplikovanými elektrodami [20, str. 20]. Na základě zaznamenaného rozdílu potenciálů, respektive napětí pokožky, je vyhodnoceno natočení oka. Výhodou této metody je možnost jejího využití při měření očních pohybů ve stavu zavřených očních víček [13, str. 219]. Jedním z úskalí této metody je paralelní snímání vertikální polohy oka, které je negativně ovlivněno fyziologickou aktivitou očních víček. V tomto případě bývají nad i pod oko umístovány dvě elektrody [20, str. 20]. Další nevýhodou metody elektrookulografie je skutečnost, že oční pohyby jsou měřeny vzhledem k relativní poloze hlavy, a tudíž při absenci fixace či měření polohy hlavy nelze určit bod sledovaný probandem [17, str. 52].

**Magnetookulografie (MOG)**, neboli snímání očních pohybů prostřednictvím sklerální kontaktní čočky s měřicí cívkou, je jednou z invazivních metod sledování očních pohybů. Metoda

<sup>1</sup>Dále viz pododdíl 1.1.1.



**Obrázek 2.1:** Princip elektrookulografie (EOG)

Zdroj: Převezato z [4]

spočívá v zavedení speciálně upravené kontaktní čočky obsahující různá optická či mechanická zařízení na povrch oka. Obvykle se používají dvě cívky. Kontaktní čočka pro tyto účely musí být dostatečně široká, aby pokryla rohovku i část bělimy, čímž se zamezí jejímu pohybu po povrchu oka [17, str. 52 - 53]. Hlava probanda je následně umístěna do středu krychlového rámu, v němž se nachází dva páry Helmholtzových cívek<sup>2</sup> vytvářející dvě navzájem kolmá oscilující homogenní magnetická pole s fázovým posunem 90°, která jsou buzena vysokými frekvencemi v rozmezí 50 a 100 kHz ([20, str. 24 - 25]; [24, str. 227]). Následně se dle Faradayova zákona elektromagnetické indukce při každém očním pohybu probanda v cívkách umístěných na kontaktní čočce indukuje napětí, jehož amplituda je úměrná sinu úhlu, který svírá osa cívky na čočce s magnetickým polem. V závislosti na fázi indukovaného napětí fázový detektor rozliší pohyb ve vertikální a horizontální ose [20, str. 25 - 26]. Metoda byla dlouhou dobu považována za nejpřesnější metodu měření očních pohybů [26, str. 10].

**Infračervená okulografie (IROG)** je metoda detekce očních pohybů využívající zdroj a detektor infračerveného záření. Infračervené záření se využívá proto, že jej měřený subjekt nevidí, a tudíž na probanda nepůsobí rušivě. Princip měření je založen na měření intenzity záření odraženého od oka při konstantní vzdálenosti detektoru od oka [20, str. 22]. Metoda využívá skutečnosti, že bělimy odráží více záření než pupila s duhovkou. Proto při natočení oka dojde k disproporcii světla odraženého z viditelné plochy oka a lze určit natočení oka. Metoda je obvykle využívána k měření horizontálních očních pohybů. Vzhledem k tomu, že pro potřeby přesného měření musí být vzdálenost mezi okem a detektorem konstantní, má většina systému infračervené okulografie podobu náhlavního zařízení [24, str. 225].

**Videookulografie (VOG)** je kategorií sdružující metody charakteristické možností dynamického sledování očních pohybů, které jsou měřeny oční kamerou. Měřicí zařízení lze z hlediska umístění oční kamery rozdělit na nositelné, respektive náhlavní, které mají obvykle podobu kamer uchycených na brýlové obrubě (viz obr. 2.2a), a zařízení pro vzdálené sledování očních pohybů, tzv. distanční trackery (viz obr. 2.2b) [36, str. 3]. Videookulografie může být využívána nejen k vyhodnocování pohybů oka, ale i k detekci bodu, na který sledovaný subjekt upírá pozornost. V

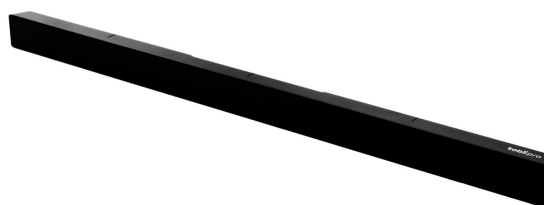
<sup>2</sup>Hermann von Helmholtz (1821 - 1894), významný německý vědec, se proslavil především formulací teorie trojbarevného vidění (tzv. Young-Helmholtzovy trichromatické teorie vidění) a vynálezem oftalmoskopu, tj. zařízení pro vyšetřování sítnice. Jedním z jeho dalších vynálezů jsou tzv. Helmholtzovy cívky. Jedná se o speciální zařízení tvořené dvojicí cívek s jedním závitem alokovaných na identické ose vzdálených právě o poloměr závitů. Účelem sestavy je vytvořit homogenní magnetické pole. ([40, str. 41]; [46, str. 7])

prvním případě je využíváno vlastností oka při translaci či rotaci, kterými mohou být například poloha rozhraní duhovka-bělimo, či tvar zornice. Ve druhém případě je třeba buď zafixovat hlavu probanda, aby bylo zajištěno, že naměřené oční pohyby nebudou pohyby hlavy zkresleny, nebo snímat více vlastností oka, popřípadě jejich důsledků, které rozliší, zda se jedná o pohyb hlavy, či oka. Těmito jednoznačnými vlastnostmi jsou odraz rohovky (tzv. 1. Purkyňův obrázek<sup>3</sup>), který je měřen relativně ke středu zornice a střed zornice [17, str. 53 - 56]. Zdrojem odraženého světla nebývá viditelné světlo, nýbrž umělý zdroj infračerveného záření, jež je mimo oblast elektromagnetického spektra viditelného lidským okem, a nefiguruje tak jako rušivý element. Možnost využitelnosti zdroje viditelného světla diskutuje například Sigut a Sidha ([45]). Současně je třeba s ohledem na detekční algoritmy brát v úvahu polohu zdroje záření vůči očím probanda. Předpokládáme-li polohu kamery přibližně v optické ose oka a nachází-li se zdroj záření také v blízkosti této osy, pak lze na výstupu oční kamery pozorovat tzv. světlou pupilu, tedy jev, kdy je zornice světlejší než duhovka. V opačném případě lze pozorovat tzv. tmavou pupilu, která je příčinou dobrého kontrastu rozhraní duhovka-zornice. Oba stavy mohou významným způsobem ovlivnit detekci pupily v obraze. Moderní zařízení pro sledování očních pohybů však umí rozpoznat stav a přizpůsobit mu detekční algoritmus. [1]



**(a)** : Náhlavní eye tracker Tobii Pro Glasses 2

*Zdroj: Převezato z [3]*



**(b)** : Distanční tracker Tobii Pro X3-120

*Zdroj: Převezato z [2]*

**Obrázek 2.2:** Videookulografická zařízení pro sledování očních pohybů

<sup>3</sup>Jan Evangelista Purkyně (1787 - 1869) se stejně jako později Hermann von Helmholtz významně zasadil o rozvoj medicínského oboru fyziologie smyslů. Jedním z jevů nesoucím jméno tohoto slavného badatele jsou čtyři odrazy světla, tzv. Purkyňovy obrázky, které mohou nastat při průchodu paprsku různými optickými prostředními (vnější povrch rohovky, vnitřní povrch rohovky, vnější povrch čočky a vnitřní povrch čočky) na sítnici. ([40, str. 41]; [46, str. 7])



## Kapitola 3

### Personalistika a řízení lidských zdrojů

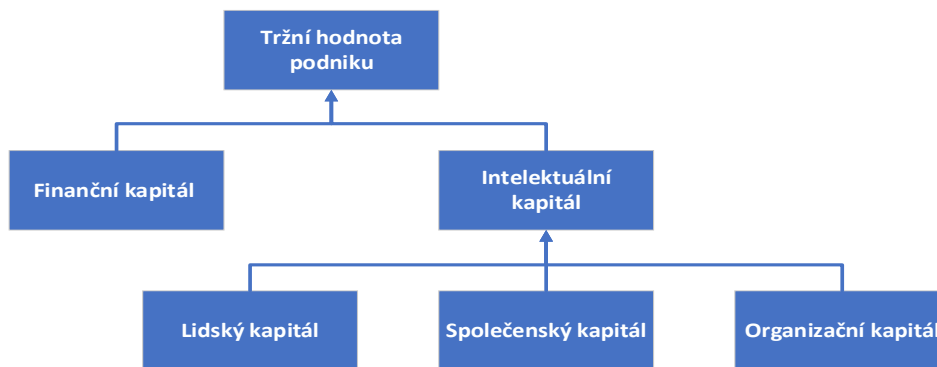
Tato kapitola představuje úvod do teorie personalistiky a řízení lidských zdrojů. Jejím cílem je vymezit základní pojmy a poskytnout ucelený vhled do problematiky z perspektivy oblastí možného využití testování pracovních kompetencí v personalistice.

Klíčový význam pro funkci jakékoli organizace mají lidé, kteří v pracovním procesu představují **lidské zdroje**. Mimo lidských zdrojů je podle Koubka pro fungování organizace nutné ještě zajišťovat, propojovat a využívat zdroje materiální, finanční a informační. Příčinou toho, proč jsou lidské zdroje klíčové pro řízení jakékoli organizace, je skutečnost, že jsou to právě lidé, kdo určuje, jakým způsobem bude nakládáno se všemi ostatními zdroji organizace (viz obr. 3.2) [32, str. 13]. Z tvrzení současně plyne, že organizace může dosáhnout pouze takového nejvyššího úspěchu, který je v možnostech lidských zdrojů [16, str. 131]. Dvořáková uvádí, že výraz *lidské zdroje* lze užít zejména při záměru: „...*zdůraznit rostoucí vzácnost tohoto výrobního činitele a poukázat na nutnost věnovat mu mimořádnou, ne-li výsadní pozornost při řízení oproti kapitálovým a materiálním zdrojům.*“ [18, str. 6] Pojem, který s výrazem *lidské zdroje* přímo souvisí, je **lidský kapitál**. Zatímco člověka lze považovat za lidský zdroj tehdy, je-li v pracovněprávním vztahu s nějakou organizací, lidský kapitál je na osobu přímo vázaný bez ohledu na okolnosti ([32, str. 27]; [49, str. 34]). Odchází-li zaměstnanec z organizace, odnáší si s sebou lidský kapitál, který je definován jako: „...*souhrn vrozených a získaných schopností, vědomostí, dovedností, zkušeností, návyků, motivace, talentu a energie, jímž lidé disponují a které v průběhu určitého období mohou být využívány k výrobě produktů.*“ [49, str. 24, 34] Lidský kapitál je spolu s kapitálem společenským a organizačním nazýván kapitálem intelektuálním. Koubek intelektuální kapitál definuje takto:

*„Intelektuální kapitál je tvořen zásobami a toky znalostí, dovedností a schopností, které jsou organizaci k dispozici a které přispívají k procesům vytvářejícím hodnotu. Jde vlastně o nehmotné zdroje, které - společně s hmotnými zdroji (peníze a hmotné jmění) tvoří tržní nebo celkovou hodnotu organizace. Intelektuální kapitál má tři složky:*

- *Lidský kapitál - znalosti, dovednosti a schopnosti pracovníků organizace*
- *Společenský kapitál - zásoby a toky znalostí vyplývajících ze sítí vztahů uvnitř a vně organizace*
- *Organizační kapitál (či také strukturální kapitál) - institucionalizované znalosti vlastněné organizací, které jsou uloženy v databázích, manuálech apod.“ [32, str. 27]*

Obrázek 3.1 prezentuje z pohledu lidského kapitálu vztah tržní hodnoty organizace a lidského kapitálu. Je z něj patrné, že tržní hodnota společnosti závisí na lidském kapitálu, který je hlavní složkou kapitálu intelektuálního.



**Obrázek 3.1:** Souvislost tržní hodnoty podniku a lidského kapitálu  
Zdroj: Převezato z [49, str. 20] a upraveno

## 3.1 Personalistika

Praxe často výrazy personalistika, personální práce, personální administrativa, personální řízení a řízení lidských zdrojů považuje za rovnocenné [50, str. 16]. Ve skutečnosti je nejobecnějším z jmenovaných termínů **personalistika**, jejímž ekvivalentem je pak personální práce [32, str. 14]. Personalistika je soubor činností vedoucích k optimálnímu počtu a kvalifikaci pracovníků v organizaci [41, str. 586]. Lochmanová definuje personalistiku jako: „...oblast procesů v organizaci zabývající se řízením a rozvojem lidských zdrojů.“ [35, str. 11] Další, obecnější definici uvádí Šikýř: „Personalistika je oblast řízení organizace, která se zabývá řízením a vedením lidí.“ [50, str. 16].

V duchu výše zmíněných definic termíny personální administrativa, personální řízení a řízení lidských zdrojů označují vývojové etapy personalistiky či koncepce personální práce [32, str. 14].

### 3.1.1 Vývojové etapy personalistiky

V odborné literatuře se vyskytují různé způsoby pojetí problematiky, které reflektují rozdílné přístupy k řízení lidí. Naopak například autoři Dvořáková, Kociánová, Koubek a další ([18]; [31]; [32]; [35]; [50]) se shodují na koncepci vývojových etap personalistiky. Toto pojetí je důležité zejména z hlediska zaměření této práce, protože popisuje historicky nejnovější vývojovou etapu personalistiky, kterou je řízení lidských zdrojů. Popis zbývajících dvou vývojových etap má jen okrajově-informativní charakter, a je uveden pouze pro doplnění historického rámce problematiky.

**Personální administrativa** historicky spadá do období desátých a dvacátých let 20. století a představuje nejstarší vývojový stupeň personalistiky, jež vzniká především jako důsledek legislativních požadavků v pracovněprávní oblasti ([50, str. 29]; [31, str. 11]). Personalistika je v tomto pojetí vnímána jako služba, která má charakter správy personální agendy a zabezpečení výkonu činností vyplývajících z povinnosti zaměstnavatele, tedy má pouze pasivní, podpůrnou roli [18, str. 5]. Konkrétně se jedná například o pořizování, uchovávání a aktualizaci dokumentů týkajících se zaměstnanců [32, str. 14]. Neexistuje nebo není brán v úvahu koncept lidského kapitálu a člověk je chápán jako pracovní síla [50, str. 29].

**Personální řízení** se začíná prosazovat ve čtyřicátých až padesátých letech 20. století jako nový koncept personální práce, který oproti personální administrativě rozsahem sahá nad rámec nutných činností personální agendy ([50, str. 30]; [31, str. 11]). Lidé jsou nově z perspektivy osob vykonávajících personální práci chápáni jako konkurenční výhoda, což se promítá do aktivnějšího přístupu při tvorbě personální strategie, plánování a rozvoje zaměstnanců ([50, str. 30]; [35, str. 11]).



Díky tomu se personalistika stává záležitostí odborníků a profiluje se ve skutečnou profesi [32, str. 15].

„Důsledkem globalizace světové ekonomiky, měnících se podmínek trhu a potřeb zákazníků se v osmdesátých letech 20. století začalo prosazovat **řízení lidských zdrojů**, coby nejnovější vývojová etapa personalistiky. Hlavní důraz v tomto pojetí personalistiky je kladen na člověka, který je chápán jako aktivum, největší bohatství organizace, a jako takový musí být dlouhodobě optimálně řízen. (Dvořáková, 2012; Šikýř, 2012) Dle Šikýře (2012) jsou to právě způsobili a motivovaní lidé, kteří určují výkon organizace, zajišťují její prosperitu a konkurenceschopnost.“ [21, str. 753]

	Personální administrativa	Personální řízení	Řízení lidských zdrojů
Období	Od desátých až dvacátých let 20. století	Od čtyřicátých až padesátých let 20. století	Od osmdesátých až devadesátých let 20. století
Lidé	Pracovní síla	Konkurenční výhoda	Unikátní bohatství
Personalistika	Jak zaměstnávat?	Jak využívat?	Jak rozvíjet?

**Tabulka 3.1:** Koncepce a vývojové etapy personalistiky

Zdroj: Převzato z [50, str. 29]

Tabulka 3.1, kompaktně zhodnocuje jednotlivé vývojové etapy personalistiky. Je podstatné vzít v úvahu, že reálně jsou uplatňovány různé přístupy personální práce, tedy nejen vždy nejnovější, což je v danou chvíli řízení lidských zdrojů. Například Koubek v této souvislosti uvádí, že i v dnešní době se lze v organizacích: „...s autoritativnějším a centralizovanějším způsobem řízení, s nízkou mírou dělby pravomocí“ [32, str. 14] setkat s personalistikou ve formě personální administrativy.

## 3.2 Řízení lidských zdrojů

V této práci je personalistika chápána v pojetí řízení lidských zdrojů, které **Armstrong a Taylor** definují jako: „...strategický, integrovaný a ucelený přístup k zaměstnávání, rozvíjení a uspokojování lidí pracujících v organizacích.“ [11, str. 47]

**Koubek** uvádí, že řízení lidských zdrojů: „...vyjadřuje význam člověka, lidské pracovní síly jako nejdůležitějšího výrobního vstupu a motoru činnosti organizace“ a považuje ho současně za nejdůležitější složku řízení organizace, jakož i nejdůležitější úlohu manažerů [32, str. 15].

Podle **Kociánové** řízení lidských zdrojů: „...sleduje dosažení konkurenční výhody prostřednictvím strategického rozmístování oddané a schopné pracovní síly.“ Současně zdůrazňuje, že je kladen velký důraz na zaměstnance, kteří z perspektivy tohoto pojetí personální práce představují: „...jmění, do kterého se investuje v zájmu dosažení cílů organizace...“ [31, str. 11 - 12]

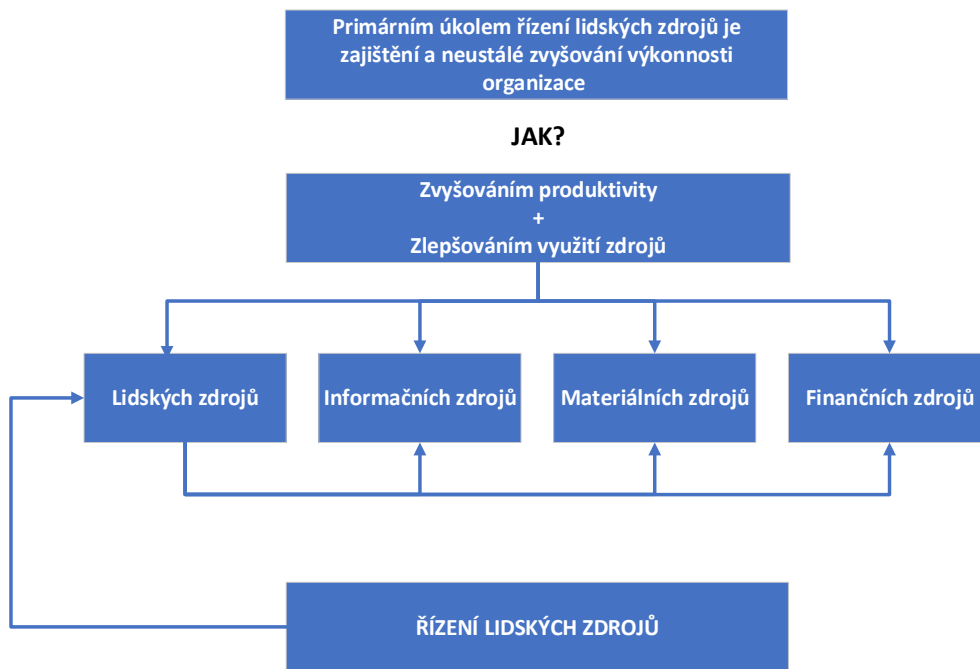
V pojetí **Dytrta** je řízení lidských zdrojů: „...filozofie řízení lidí založená na přesvědčení, že v důležitosti pro trvalý úspěch podnikatelské činnosti se lidským zdrojům nemůže nic vyrovnat.“ [19, str. 126]

Ačkoli se každý z citovaných autorů částečně liší v nahlížení na toto pojetí personální práce, všichni shodně akcentují vzácnost zaměstnanců, kteří reprezentují nejpodstatnější část kapitálu organizace.

### 3.2.1 Úkoly řízení lidských zdrojů

Obecně je úkolem řízení lidských zdrojů zajištění a neustálé zvyšování výkonnosti organizace. Toho lze dosáhnout zvyšováním produktivity a zlepšováním využití ostatních zdrojů organizace, což

dokumentuje obrázek 3.2.



**Obrázek 3.2:** Obecný úkol řízení lidských zdrojů  
Zdroj: Převezato z [32, str. 17]

Dále lze ne příliš jednoznačnou definici úkolu řízení lidských zdrojů rozložit na pět dílčích fragmentů, jimiž jsou:

1. Zajištění optimálního počtu a rozmístění lidských zdrojů s ohledem na pracovní schopnosti a pracovní úkoly tak: „... aby v každém okamžiku požadavkům každého pracovního místa v maximální míře odpovídaly pracovní schopnosti pracovníka zařazeného na toto pracovní místo a aby na proměnlivost požadavků pracovních míst s určitým předstihem reagoval proces rozvoje pracovních schopností pracovníků organizace.“ [32, str. 16] Čím dál tím více se rozvíjí snaha o vytvoření pracovní pozice na míru zaměstnanci, z důvodu maximalizace využití jeho potenciálu.
2. Optimalizace využití časových dispozic a kvalifikace zaměstnanců.
3. Kvalitní uspořádání týmů, jejich vhodné vedení a podpora zdravých interpersonálních vztahů uvnitř organizace.
4. Rozvoj kompetencí, osobnosti a sociálních vlastností zaměstnanců. Podpora v oblasti profesního růstu vedoucí k vnitřnímu uspokojení z vykonávané práce a tvorba příznivých podmínek směřujících k zlepšování kvality pracovního života.
5. Dodržování všech legislativních požadavků na zaměstnavatele, jakož i vytváření dobré pověsti organizace jako zaměstnavatele. [32, str. 16 - 18]

### 3.2.2 Personální činnosti

Personální činnosti jsou prostředky realizace úkolů a cílů řízení lidských zdrojů. Jedná se o výkonnou část personální práce, kterou zabezpečuje personální útvar. Z pohledu této práce představují možné

oblasti uplatnění testování kompetencí v personalistice. Koubek personální činnosti v logickém pořadí shrnuje následovně:

1. **Vytváření a analýza pracovních míst**, tj. proces vymezení pracovních úkolů, odpovědnosti, práv a povinností vztahujících se k dané pracovní pozici. Zahrnuje i přípravu a správu dokumentů reflektující například metody práce, podmínky a vazby na jiná pracovní místa.
2. **Personální plánování**, tj. činnost zaměřená na budoucnost, která stanoví personální potřeby společnosti na základě *vytváření a analýzy pracovních míst*. Následně v odpovídajícím rozsahu zajistí lidské zdroje s potřebnou kvalifikací. Součástí je sestavování plánu rozvoje pracovníků.
3. **Získávání, výběr a přijímání pracovníků** jsou klíčovými personálními činnostmi. Cílem personálního útvaru při *získávání pracovníků* je zajistit dostatečnou atraktivitu organizace, coby zaměstnavatele, komunikovat v rámci organizace i mimo ni informace o volných pracovních místech, v jejichž důsledku se včas a za předpokladu přiměřených nákladů na pracovní pozici přihlásí adekvátní množství kvalitních uchazečů. Přístup vedoucí k zajištění dostatečné atraktivity organizace a dobré zaměstnavatelské pověsti se nazývá **personální marketing** [32, str. 160].

*Výběr pracovníků* spočívá v rozpoznání nejlépe vyhovujících uchazečů z procesu získávání pracovníků, a to ne nutně pouze na pracovní pozici, o níž byl z pohledu uchazeče projevem zájem [32, str. 166]. Personální činnost zahrnuje organizaci vlastního výběrového řízení a rozhodování o výběru.

Po úspěšném výběru pracovníků následuje řada procedur, které lze označit jako *přijímání pracovníků*. Tyto zahrnují vypracování a podpis dokumentu o výkonu pracovní činnosti, obvykle pracovní smlouvy, uvedení pracovníka na pracoviště, seznámení s právy a povinnostmi atd. [32, str. 189 - 191]

4. **Hodnocení pracovníků**, tj. dokumentace způsobu výkonu práce jednotlivých pracovníků z perspektivy plnění pracovních úkolů, chování na pracovišti, přístupu k zákazníkům, aj. Personální útvar vytváří strategii, harmonogram a metody hodnocení, na jejichž základě hodnotí. Posléze vyhodnocuje výsledky a poskytuje zpětnou vazbu především s ohledem na možnosti rozvoje, zlepšení.
5. **Rozmístování pracovníků a ukončování pracovního poměru**, tj. optimální spojování pracovníků, pracovních úkolů a pracovních míst. Personální činnosti zahrnují povyšování, sesazování na nižší pozici, převádění na jinou práci a propouštění pracovníků.
6. **Odměňování**, tj. nejen poskytování peněžní odměny a zaměstnaneckých výhod, ale i povýšení, udělování pochval, aj. Jedná se o možnosti zvyšování pracovního výkonu a motivace pracovníků.
7. **Vzdělávání a rozvoj pracovníků** zahrnuje určení potřeb, plánování vzdělávání a hodnocení výsledků, případně účinnosti vzdělávacího procesu.
8. **Pracovní vztahy** jsou personální činností zajišťující především jednání mezi vedením organizace a zaměstnanci, respektive představiteli zaměstnanců. Konkrétně se jedná o vedení zápisů z jednání, monitoring agendy stížností, aj.
9. **Péče o pracovníky** zahrnuje zprostředkování sociálních služeb, například stravování, zajištění vyhovujícího pracovního prostředí, organizace volnočasových aktivit a obecně činností vedoucích ke spokojenosti zaměstnance. Ta se následně odráží na přístupu k práci, a ovlivňuje tak výkonnost a konkurenceschopnost organizace [32, str. 343]

10. **Personální informační systém**, tj. shromažďování, administrace a vyhodnocování dat týkajících se zaměstnanců a mezd. Delegation odpovídajících informací odpovědným příjemcům.
11. **Průzkum trhu práce**, tj. činnost vedoucí k identifikaci potenciálních zaměstnanců na základě analýz trhu práce, sledování konkurence v oblasti nabídky pracovních příležitostí aj.
12. **Zdravotní péče o pracovníky** je soustava činností, opírající se o zdravotní program organizace a odrážející snahu organizace o minimalizaci pracovní neschopnosti. Zahrnuje pravidelnou kontrolu zdravotního stavu zaměstnanců, rehabilitaci, léčbu a první pomoc.
13. **Činnosti zaměřené na metodiku průzkumů, zjišťování a zpracování informací** jsou fragmentem *personálního informačního systému*. Patří sem také shromažďování a vyhodnocování specifických informací potřebných k optimálnímu řízení zaměstnanců v organizaci. Předmětem personální činnosti je například: „...*vytváření harmonogramů personálních prací a systémů zaměřených na využívání matematických a statistických metod v personální práci...*“ [32, str. 22]
14. **Dodržování zákonů v oblasti práce a zaměstnávání pracovníků**, tj. personální činnost ochrany zaměstnance a zaměstnavatele prostřednictvím dodržování ustanovených zákonů v oblasti zaměstnávání lidí, práce, lidských práv aj.  
[32, str. 20 - 22]

## Kapitola 4

### Testování kompetencí v personalistice

V předchozí kapitole byla vysvětlena souvislost lidského kapitálu a celkové tržní hodnoty organizace. Tato kapitola pak především vysvětluje pojmy kompetence, kompetenční model, popisuje metody testování kompetence a uvádí do souvislosti termíny lidský kapitál a kompetence s výkonem jednotlivce, tedy i s výkonem celé organizace.

*„Jelikož jsou to právě lidé, kteří určují, jakým způsobem bude nakládáno se všemi ostatními zdroji organizace, je z perspektivy výkonnosti organizace mimořádně důležité, postarat se o kvalitní výběr, personální i sociální rozvoj pracovníků a jejich optimální řízení. K tomu je třeba umět uchazeče o pozici, a následně pracovníky, hodnotit.“* [21, str. 754]

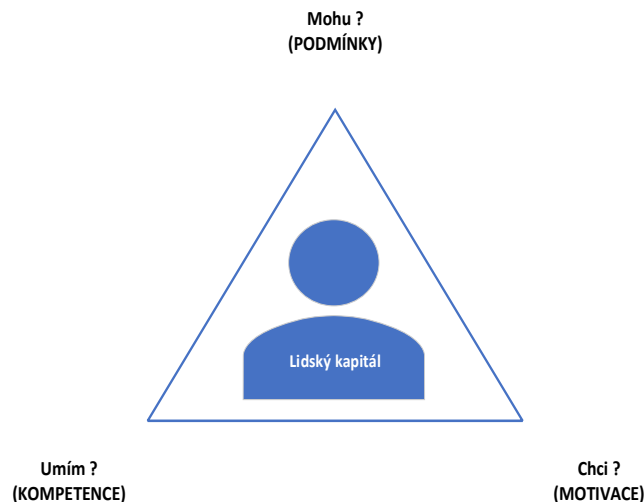
Jedním z vhodných kritérií pro řízení lidských zdrojů jsou kompetence. Tento přístup je označován jako řízení lidských zdrojů podle kompetencí. Potřebným nástrojem pro řízení lidských zdrojů napříč organizací je kompetenční model.

Důvod, proč jsou kompetence vhodným kritériem pro řízení lidských zdrojů, popisuje obr. 4.1. Vrcholy trojúhelníka reprezentují předpoklady uplatnění lidského kapitálu, který se v podobě piktogramu člověka nachází uprostřed tohoto trojúhelníka a určuje míru naplnění těchto předpokladů. Jedním ze tří předpokladů uplatnění lidského kapitálu jsou dle Hroníka kompetence (umím), jež jsou popsány v následující kapitole. Dalšími dvěma ne méně důležitými předpoklady jsou motivace (chci) a vhodné podmínky (mohu). Výstupem je následně výkon odpovídající míře naplnění předpokladů. Zatímco podmínky, které podle Tureckiové ([47, str. 9]) představují například vliv a formální moc, mohou být z pohledu zaměstnavatele přímo ovlivněné, motivace dle Hroníka představuje zásadní a současně z pohledu zjišťování či měření nejhůře uchopitelný předpoklad [28, str. 244]. Kompetence naproti tomu představují měřitelnou a kvantifikovatelnou veličinu, což je hlavním důvodem, proč se tato práce zabývá aplikací testování kompetencí.

Cílem testování kompetencí je spolehlivě určit úroveň sledované kompetence a tuto hodnotu porovnat s požadavkem. Hlavní motivací k využití diagnostiky v personalistice je možnost aplikace získané informace jako podkladu pro rozhodování v konkrétní oblasti personálního řízení. [33, str. 76]

Důležitým principem psychodiagnostiky je princip triangulace, který stanovuje, že při diagnostice je vhodné použít kombinaci více technik, jejichž výstupy se vzájemně překrývají tak, aby tyto bylo možné napříč technikami porovnat, a tím zajistit maximální spolehlivost při diagnostice konkrétní kompetence. [23, str. 34 - 35]

V této kapitole bude rozlišováno mezi technikou a metodou a dle Grubera, Kyrianové a Fonville ([23, str. 15]). Jako techniky budou označovány jednotlivé dílčí přístupy k hodnocení kompetencí. Soubor jednotlivých technik bude označován jako metoda.



**Obrázek 4.1:** Uplatňování lidského kapitálu v souladu s předpoklady pracovního výkonu  
*Zdroj: Převzato z [28, str. 243] a upraveno*

## 4.1 Kompetence

V češtině nabývá pojem **kompetence** dvou základních významů. Prvním z nich je vyjádření příslušnosti, tj. práva a povinnosti orgánů veřejné moci rozhodovat v záležitostech, které jsou těmito zákonnými předpisy určeny k rozhodování. [9, str. 710] Akademický slovník cizích slov definuje kompetenci obecněji jako: „...souhrn oprávnění a povinností svěřených právní normou určitého orgánu nebo organizací...“ [41, str. 404] Je zřejmé, že původcem kompetence ve smyslu oprávnění je vnější, nadřazená autorita, zákonný předpis apod. Z perspektivy personalistiky je v tomto pojetí kompetentním pracovníkem pracovník oprávněný o něčem rozhodovat.

„Již bylo uvedeno, že hlavním důvodem, proč věnovat odpovídající pozornost výběru potenciálních pracovníků, je jejich významný podíl na úspěchu organizace. Bez ohledu na to, zda se jedná o dovednosti, schopnosti, hodnoty, vědomosti, či kombinaci těchto a jiných kvalit, kvality vedoucí k dosažení úkonu na požadované úrovni, tedy k úspěchu, lze dle Kubeše, Kurnického a Spillerové (2004) souhrnně označit jako kompetence. Hroník (2007) uvádí, že kompetence při dosahování výkonu reprezentují postup, způsob, který spolu s adekvátní motivací za příznivých podmínek ústí v pracovní výkon jednotlivce. Kompetence tedy tvoří vhodné kritérium pro řízení lidských zdrojů.“

Impuls vedoucí k rozšíření výrazu kompetence dal dle Woodruffa (1993) Richard Boyatzis ve své knize *The Competent Manager* (1982), kde jej definuje jako: „...lidské charakteristiky, které příčinně souvisí s podáváním efektivního a/či výjimečného pracovního výkonu“. Hroník (2007) chápe kompetence jako: „...trs znalostí, dovedností, zkušeností, ale i vlastností, který se projevuje v určitém úseku chování (vzorek chování)“. Současně dodává, že v konkrétní kompetenci není možné určit podíl jednotlivých kvalit.

Anglosaská literatura rozlišuje termíny *competency* a *competence*. Výraz *competence* vyjadřuje odbornou způsobilost, může také označovat minimální požadavky na kvalifikaci, standard. Odborné způsobilosti (*competence*) nevypovídají nic o tom, zda je člověk při výkonu dané činnosti v průběhu testování podprůměrný, průměrný, či nadprůměrný, ale pouze na základě předem stanovených kritérií určí, zda daná osoba je, či není kompetentní. Bývají též označovány jako tvrdé kompetence, někdy též tvrdé dovednosti (*hard skills*).

Termín *competency* označuje projev vnitřních kvalit člověka, jimiž je dosahován výkon. Tyto vnitřní kvality bývají souhrnně označovány jako měkké kompetence, někdy též měkké dovednosti (*soft skills*), které na rozdíl od tvrdých kompetencí mohou nabývat různých úrovní kvality projevu.

(Hroník, 2008; Rowe, 1995; Armstrong, 2017)

V dalším textu bude slovo kompetence používáno ve významu anglického slova *competency*, tedy měkkých kompetencí, resp. měkkých dovedností.“ [21, str. 754]

Přístup k dělení kompetencí, stejně jako je tomu v případě pojmu kompetence, se liší napříč autory. Z pohledu této práce je vhodné dělení kompetencí, které uvádí Kubeš, Kurnický a Spillerová ([33, str. 34 - 35]), na kompetence manažerské, interpersonální a technické.

Manažerské kompetence se v souladu s názvem vztahují výlučně k osobě manažera a strategickému řízení lidských zdrojů. Jako příklad Kubeš, Kurnický a Spillerová uvádí kompetence: *řešení konfliktů, koučování zaměstnanců a delegování, strategické plánování* aj.

Kompetence nezbytné pro tvorbu a rozvoj pozitivních vztahů na pracovišti vedoucí k efektivním výkonům jsou interpersonální kompetence. Příkladem mohou být *aktivní naslouchání, vyjednávání, prezentační dovednosti* aj.

Technické kompetence jsou přímo svázané s výkonem práce na dané pracovní pozici. Jedná se například o kompetence *sběr dat, analýza a sumarizace, programování, sestavování rozpočtů* aj.

Dále je podstatné zmínit koncept klíčových kompetencí. Jedná se o kompetence nutné pro výkon práce na dané pozici. Do této kategorie se řadí kompetence uvedené dále v této práci. Příkladem klíčových kompetencí může být *flexibilita, řešení problémů, rozhodování*.

Při práci s kompetencemi je nezbytně nutné pracovat s konkrétním výkladem dané kompetence, tedy s definicí kompetence a s přesně vymezenými projevy chování. Není možné pracovat například s pouhým názvem *flexibilita* a dovozovat z něho konkrétní projevy chování. Na základě dostupných informací neexistuje mezi odborníky konsensus, který jednoznačně stanovuje, co je *flexibilita*.

## 4.2 Kompetenční model

Kompetenční model je velmi účinný nástroj řízení lidských zdrojů organizace, protože dle Kubeše, Kurnického a Spillerové: „...vnáší do chování lidí velmi silný prvek měřitelnosti.“ [33, str. 63] Tato významná přednost je při použití efektivního kompetenčního modelu v rámci firemního prostředí klíčová, neboť umožňuje zajištění jednotného pohledu na plánování a výběr zaměstnanců, hodnocení, rozvoj, odměňování a další činnosti, které jsou vykonávány zaměstnanci různého zaměření na různých úrovních hierarchického uspořádání společnosti. Představuje pojítka mezi personálním řízením společnosti a naplňováním obchodních zájmů společnosti. Zároveň je pomyslným etalonem chování při budování firemní strategie a aplikaci firemních hodnot. [29, str. 39]

Funkční kompetenční model je dle Hroníka ([29]) propojující, uživatelsky nenáročný, jednotný, široce využitelný a sdílený. Propojující kompetenční model vytváří pouto mezi jednotlivými personálními činnostmi (viz obr. 4.2) a je úzce spjat s firemní strategií. Uživatelská nenáročnost funkčního kompetenčního modelu klade důraz především na malé množství kompetencí a jejich jednoduché uspořádání v rámci kompetenčního modelu. Atribut jednoty kompetenčního modelu úzce souvisí s prvním i druhým požadavkem na funkční kompetenční model. Bez zajištění jednotného základu kompetenčního modelu si lze jen těžko představit podobu propojujícího a uživatelsky nenáročného modelu. Požadavek široké využitelnosti kompetenčního modelu souvisí s jeho nasazením napříč rozličnými personálními činnostmi, které jsou nutnou podmínkou pro řízení lidských zdrojů uvnitř společnosti. Poslední požadavek souvisí nejen s využíváním kompetenčního modelu, ale také s jeho vytvářením. U firem s menším počtem zaměstnanců je vhodné, aby se sami zaměstnanci aktivně podíleli na tvorbě kompetenčního modelu. V opačném případě je nutné, aby si předložený model osvojili a případně měli možnost na jeho podobu reagovat. Vlastní sdílení již dokončeného kompetenčního modelu je v nejlepším zájmu společnosti. [29, str. 41 - 42]

Zcela opačný pohled na použití kompetenčního modelu nabízí Gruber, Kyrianová a Fonville. Uvádí, že největším problémem kompetenčního modelu je neexistující jednotný výkladový rámec



samotného termínu kompetence, a tudíž existuje velká pravděpodobnost možného subjektivního výkladu kompetenčního modelu. Současně zdůrazňuje, že navzdory firemní praxi kompetenční model předpokládá, že podmínky pro dosažení pracovního výkonu jsou u všech zaměstnanců shodné. [23, str. 173 - 175]



**Obrázek 4.2:** Souvislost kompetenčního modelu a personálních činností  
*Zdroj: Převzato z [21, str. 755] a upraveno*

### 4.3 Techniky testování kompetencí

Níže uvedené techniky slouží především jako doplňkové techniky řízení lidských zdrojů a jejich praktickému využití pro konkrétní účel by měla vždy předcházet konzultace s odborníkem. V následujícím přehledu je základní dělení uvedeno dle Kubeše, Kurnického a Spillerové ([33]), upraveno dle Grubera, Kyrianové a Fonville ([23]) a rozšířeno o techniky z dalších publikací.

#### 4.3.1 Analogové techniky

Analogové techniky jsou založeny na behaviorálním přístupu. Jedná se o přístup měření úrovně kompetencí na bázi pozorování projevů chování probanda. Přístup je vystaven na předpokladu, že tyto projevy jsou nositeli informace o úrovni jednotlivých zkoumaných kompetencí. V průběhu pozorování jsou účastníci hodnoceni dle předem vymezeného hodnotícího rámce. Hodnocení může probíhat na verbální i neverbální úrovni. V případě neverbální úrovně jsou hodnotícími kritérii zejména zachovávání odstupů od jiných osob (proxemika), hmatový kontakt (haptika), gesta (gestika), zaujímání postojů (posturologie), pohyby těla (kinezika), výrazy obličeje (mimika), zrakový kontakt, hlasová charakteristika, aj. ([28, str. 177 - 178]; [33, str. 76 - 77])

Podstatou analogových technik je vždy úzká spojitost uměle navozených situací se situacemi reálnými. Konkrétně se jedná o situace, jež jsou běžnou součástí praxe probanda. Výstupem je popis reakce na vyvolanou podnětovou situaci. Mezi analogové techniky řadí Kubeš, Kurnický a Spillerová skupinová cvičení, práci na došlé poště, hraní rolí, prezentaci a tvorbu případové studie. [33, str. 77 - 86] Hroník navíc uvádí jako jednu z analogových technik business esej. [28, str. 176]

**Skupinová cvičení** představují soubor technik, jejichž základ vychází z obvyklých pracovních situací (například porady, kolektivní řešení problémů aj.). Tyto techniky lze dále rozdělit na kooperativní a soutěživá cvičení. Kooperativní cvičení se zaměřují na činnost jednotlivce v rámci



skupiny. Nutnou podmínkou pro zajištění validních výsledků je přiřadit probandovi jinou než skutečnou pracovní roli. Soutěživá cvičení jsou především uzpůsobena pro testování interpersonálních kompetencí. Jedním z úskalí techniky je motivace účastníků se aktivně zapojovat. Handicap mohou mít ti lidé, kterým trvá delší dobu, než se do kolektivního řešení zapojí. Současně techniky kladou velké nároky na hodnotitele. ([33, str. 77 - 79]; [23, str. 76])

**Došlá pošta** simuluje situaci, v níž se zaměstnanec vrátil do práce po delší době, například z dovolené. V době nepřítomnosti došlo ke kumulaci nevyřízené pošty rozličného druhu. Úloha může být rozšířena například o záznamy hovorů. Úkolem probanda je tuto komunikaci vypořádat. Úloha je z pohledu zkoumaných kompetencí velmi dobře škálovatelná a umožňuje těsné přiblížení reálné situaci, která je předpokladem k dosažení reálných projevů chování. Typickými zkoumanými kompetencemi je řešení problémů a rozhodování. Nevýhodou této techniky je zejména různá vyjadřovací schopnost, různé tempo řešení úkolů napříč účastníky a velmi náročná příprava. [33, str. 80 - 82]

Technika **hraní rolí** je založena na navození situace, v níž proband vede dialog s další osobou. Druhou osobou může být jiný instruovaný zaměstnanec, ale i hodnotitel. V rámci dialogu reaguje proband na instrukce a dotazy pověřené osoby, které vedou k projevu konkrétních zkoumaných kompetencí. Technika je vhodná zejména ke zkoumání interpersonálních kompetencí. Gruber, Kyriánová a Fonville vnímají hlavní úskalí techniky především v „hereckých schopnostech“ účastníka. Zejména pak v tom, že pracovník s potenciálně dobře rozvinutými sledovanými kompetencemi nemusí být dobrým hercem a naopak, což může vést ke značnému zkreslení výsledků. ([33, str. 84]; [23, str. 75])

**Prezentace** jsou běžnou součástí mnoha pracovních pozic. Schopnost hovořit před skupinou lidí a kvalitně předat prezentovanou problematiku je činnost, při níž je třeba prokázat řadu kompetencí, jež jsou závislé na zadání úlohy. Úloha je často uzpůsobena pro měření flexibility, práce pod tlakem, sebedůvěry či emoční stability. Prezentace kladou velké nároky na přípravu, hodnocení a zkušenosti hodnotitele. [33, str. 85]

**Případové studie** představují nástroj, který se stejně jako business esej hodí k jednotné administraci více osob. Typickou oblastí využití této techniky je proto výběr zaměstnanců. Současně je technika používána i pro rozvoj zaměstnanců. Zadání úlohy obsahuje popis situace. Úkolem probanda je navrhnout otevřené řešení této situace a toto řešení obhájit. Hroník uvádí, že případové studie, které jsou z prostředí zadavatelské firmy, mohou být velmi cenným zdrojem informací vypovídajícím o potenciální výkonnosti zaměstnance či kandidáta. Obvykle je tato technika využívána pro hodnocení kompetencí na vyšších manažerských pozicích. Vzhledem k rozsahu a prakticky libovolnému přístupu, který může účastník zvolit k řešení zadané problematiky je technika velmi náročná z hlediska vyhodnocení. ([28, str. 175 - 176]; [33, str. 86])

**Business esej** je technika podobná případové studii. Obě techniky se liší v zadání. Zatímco případová studie obsahuje jasné zadání a očekává řešení, business esej vyžaduje navíc i popis problému. Opět se jedná o techniku hodnocení kompetencí velmi náročnou na vyhodnocení. Současně Gruber, Kyriánová a Fonville uvádí: „*Může být samozřejmě něco zcela jiného, co diagnostikovaný příše, a to, jak se chová.*“ ([28, str. 176]; [23, str. 86])

Pro zajištění spolehlivého a validního výstupu měření se příprav, vlastního pozorování i následné evaluace účastní pouze profesionální hodnotitelé. Požadavek vyšší spolehlivosti pozorování, jakož i objektivity s ohledem na konkrétní zkoumané kompetence, vyžaduje přítomnost dvou a více hodnotitelů. [28, str. 183]

### ■ 4.3.2 Analytické techniky

Zatímco analogové techniky vycházely z předpokladu úzké vazby navození situace na reálnou situaci, základem analytických technik je předpoklad zcela opačný. Typickým zástupcem těchto

technik jsou psychodiagnostické testy, jejichž podstatou je vytvoření podmínek pro pozorování specifického chování. Testy jsou založené na předpokladu existence rámce vlastností, které sytí kompetence využívané při vykonávání činností i mimo pracovní prostředí. [33, str. 86] Příkladem analytických technik jsou psychodiagnostické testy typu „tužka-papír“, které diagnostikovaný vypracovává samostatně.

Psychodiagnostické testy shodně Hroník ([28]) a Setil ([44]) dělí na výkonové testy a testy osobnosti.

**Výkonové testy** jsou založeny na volbě správné či špatné odpovědi. Typickými představiteli těchto testů jsou inteligenční testy a testy kognitivních funkcí. [44, str. 15] Zatímco horní hranici bodového zisku (tj. hodnocení odpovídající skutečnosti) z výkonového testu nelze překonat, spodní hranice výsledku může být ovlivněna různými faktory (stres, motivace, věk aj.). Úskalím techniky je dle Grubera, Kyrianové a Fonville navzdory zdánlivé jednoduchosti náročnost interpretace s ohledem na zmíněné vlivy. ([28, str. 186]; [23, str. 73])

**Testy osobnosti** se na rozdíl od výkonových testů zaměřují na osobnostní charakteristiky zkoumané osoby (rysy, postoje, hodnoty aj.). Testové techniky mají většinou podobu dotazníků s volbou odpovědi v rámci definované bodové škály, popř. formou ano/ne. Do této kategorie lze zařadit osobnostní dotazníky, objektivní testy osobnosti, projektivní testy, testy integrity a testy situačního úsudku a kompetencí. Hroník jako jednu z testových technik uvádí navíc posuzovací stupnice. Argumentem proti použití této techniky je dle Grubera, Kyrianové a Fonville především možnost sebestylizace. ([23, str. 71]; [28, str. 186 - 187]; [44, str. 15 - 16])

„Stále častěji se dnes využívají psychodiagnostické testy v online podobě tzv. **online psychodiagnostiky**. Jedná se o soubor testových úloh a dotazníků, které většinou vychází ze standardizovaných metod.“ [21, str. 756] Významnou výhodou online psychodiagnostiky je především možnost široké variability administrace testů. Konkrétně se jedná například o možnost zamezit účastníkovi vracet se v testu k již vyplněným otázkám či přesně měřit dobu trvání odpovědi na konkrétní otázku. Současně tato podoba nabízí možnost automatizace vyhodnocení částí testu, v nichž není k evaluaci nutná účast psychologa. [28, str. 198 - 199]

Obecně Gruber, Kyrianová a Fonville zdůrazňují, že výstup popisovaných technik je velmi závislý na kvalitě použitých norem a je výrazně ochuzen o možnost popisu interakce s pozorovatelem, která je podkladem pro vyvození relevantních závěrů. [23, str. 71 - 73] Hroník se s druhým z uvedených argumentů neztotožňuje a uvádí, že výsledek testu naopak musí být pro učinění relevantních závěrů posuzován objektivně, protože pozorovatel může hodnocení zkreslit. [28, str. 198] Vzhledem k tomu, že psychodiagnostický test, konkrétně osobnostní dotazník, je využit i pro potřeby této práce, je třeba uvést výrok, který Hroník nepřímou vyvrací: „*Testy měří neměřitelné...*“ [28, str. 195] Detailní kritické zhodnocení využití psychodiagnostických testů nabízí Hroník ([28, str. 195]).

### 4.3.3 Kompetenční pohovor

Kompetenční pohovor neboli Competency Based Interview je specifickou formou individuálního pohovoru. Technika využívá k identifikaci úrovně kompetencí analýzu minulých událostí. Právě v svém zaměření na minulost se tato technika liší od analogových technik, které se zaměřují na chování testované osoby v přítomnosti. Úkolem hodnoceného je popsat svůj přínos v účasti na projektech či úkolech, v nichž v minulosti sehrál významnou roli. Předmět diskuze je pro měření kompetencí klíčový. Nutným předpokladem je vybrat téma pohovoru, které umožní hodnotiteli dovést účastníka k takovému popisu chování, aby na základě tohoto popisu bylo možné usoudit na přítomnost, případně i úroveň vyšetřované kompetence. Velké nároky jsou kladeny na osobu vedoucí pohovor, neboť průběh hodnocení je na schopnostech hodnotitele přímo závislý. Technika je vhodná pro měření výkonových kompetencí a současně méně vhodná pro měření interpersonálních kompetencí. [33, str. 87 - 88]

## 4.4 Metody testování kompetencí

Pro kompletní doplnění teoretického rámce jsou na obr. 4.1 uvedeny všechny metody hodnocení zaměstnanců dle Hroníka ([27]). Z definice kompetence uvedené v podkapitole 4.1 je zřejmé, že metody, kterými lze hodnotit kompetence nenalezneme ve třetím sloupci tabulky 4.1, tj. v kategorii hodnocení výstupů. Výstup totiž představuje měřitelný výkon (co - výstup). Tento výkon je podmíněn předpoklady (čím - vstup) aplikovanými konkrétním způsobem na vykonávanou činnost (jak - proces). Kompetence představují způsob práce (čím a jak), a proto mohou být potenciálně hodnoceny pouze metodami hodnocení vstupů a hodnocení procesu. [28, str. 273] Z níže uvedených metod jsou blíže popsány pouze metody, které se zaměřují na testování kompetencí.

	Hodnocení vstupů	Hodnocení procesu	Hodnocení výstupů
Metody zaměřené na minulost	Zhodnocení praxe (certifikáty)	Metoda klíčových událostí	Záznam výsledků Srovnání výsledků
Metody zaměřené na přítomnost	Assessment Centre Development Centre Manažerský audit Zkouška	Sociogram 360° zpětná vazba	Pozorování na místě Mystery shopping
Metody zaměřené na budoucnost	Hodnocení potenciálu	Supervize Intervize	MBO, BSC

**Tabulka 4.1:** Metody hodnocení zaměstnanců  
*Zdroj: Převezato z [27, str. 54]*

### 4.4.1 360° zpětná vazba

Jedná se o metodu hodnocení kompetencí založenou na analýze zpětné vazby získané od přímých interních i externích kolegů z pracovního prostředí. Zpětná vazba je zaměřena na konkrétní projev chování a kvality hodnoceného. Proto tato metoda představuje z pohledu hodnoceného zdroj cenných informací umožňující konkrétně identifikovat silné a slabé stránky. Současně může být výstup použit například jako podklad pro tvorbu rozvojového plánu či rozhodování v oblasti kariérního růstu, odměňování aj. [33, str. 89 - 90]

### 4.4.2 Manažerský pohovor

Manažerský pohovor představuje soubor různých technik, které nachází využití zejména u pozic vyššího managementu. Dle Hroníka bývá obvykle součástí manažerského pohovoru kompetenční pohovor a business esej. Cílem je dosáhnout objektivního posouzení manažera v oblasti kompetencí, které je vztaženo k reálným pracovním výsledkům. Na základě srovnání je následně rozhodnuto, zda je vhodné manažerovi vytvořit nové výzvy, rozvojový plán, plán nápravy, či dotyčného zbavit funkce. [27, str. 72 - 73]

### 4.4.3 Assessment a Development Centre

Vznik Assessment Centre a Development Centre neboli hodnotících center (dále jen AC a DC) je úzce spjat s potřebou hodnotit velké množství různých kompetencí najednou. V takovém případě si nelze vystačit s jednou metodou, ale je třeba metody vhodně zkombinovat do testovací baterie, která pokrývá celý rozsah testovaných kompetencí, a to tak, aby každá kompetence byla identifikovatelná z více úloh. Tím je naplněn princip triangulace, který je pro výstavbu AC a

DC typický. [23, str. 35] AC i DC jsou tedy procesem, jehož výsledek je založen na kombinaci různých diagnostických metod a konkrétních úloh. Hroník výstižně charakterizuje AC, respektive DC slovním spojením „*multisituacní zkouška*.“ [28, str. 202] AC a DC se liší v metodice měření (viz obr. 4.2), a to konkrétně v časování zpětné vazby a personálního rozhodnutí. Zatímco v případě AC personální rozhodnutí přichází až po skončení AC (například výběr zaměstnanců), v případě DC je toto rozhodnutí učiněno před začátkem DC (například rozvoj zaměstnanců). Zpětná vazba je účastníkovi poskytnuta až po skončení AC, zatímco v případě DC mu je zprostředkovávána průběžně. Společnými rysy AC a DC jsou naopak princip výstavby a základní rámec měřených parametrů (například kompetenční model). [28, str. 202 - 204] Časová náročnost AC a DC jsou řádově hodiny až dny. Vyhodnocení dle Evangeleu a Neubauera může vyžadovat až několik hodin na jednu osobu. [22, str. 52]

	Charakteristické rysy Assessment Centre	Charakteristické rysy Development Centre
Personální rozhodnutí	Po skončení	Před zahájením
Těžiště srovnání	Interindividuální srovnání	Interindividuální srovnání
Časování zpětné vazby	Zpětná vazba po skočení AC	Průběžná zpětná vazba

**Tabulka 4.2:** Rozdíl mezi AC a DC  
Zdroj: Převzato z [28, str. 203]

## 4.5 Oblasti praktického využití diagnostiky

Za oblasti praktického využití testování pracovních kompetencí Gruber, Kyrianová a Fonville označují především dvě oblasti z přehledu uvedeného v pododdílu 3.2.2, a to konkrétně výběr, vzdělávání a rozvoj pracovníků. Konkrétní návaznost diagnostiky a personálních činností dle Grubera, Kyrianové a Fonville ([23, str. 166 - 173]) je následující:

- Diagnostika → výběr → pracovní adaptace nových zaměstnanců

Je třeba zdůraznit, že uplatnění diagnostiky by zejména při výběru pracovníků mělo mít pouze doplňkový charakter a současně by měl být uplatňován princip triangulace. Konkrétní diagnostická technika tedy může být jedním, ale neměla by být jediným rozhodovacím kritériem. Detailněji je popisovaný problém rozebírá například Erlebach a Kasl ([21, str. 755]), kde je současně akcentován význam testování kompetencí při výběru zaměstnanců na extrémně náročné pracovní pozice (manažerské pozice, pozice vedoucích pracovníků, pozice pracovníků v oblasti zdravotnictví, příslušníků bezpečnostních složek aj.).

- Diagnostika → vzdělávací metody

Vzdělávací metody v návaznosti na diagnostiku jsou častým a logickým krokem. Nejdříve je třeba identifikovat vzdělávací potřeby zaměstnanců, a na základě těchto vzdělávacích potřeb jsou navrženy konkrétní vzdělávací metody, například ve formě DC.

- Diagnostika → periodické hodnocení zaměstnanců

Každých několik měsíců, po půlroce či roce, by mělo probíhat periodické hodnocení zaměstnanců, mající obvykle charakter pohovoru. Podkladem pro vedení tohoto pohovoru může být právě diagnostika. Gruber, Kyrianová a Fonville uvádí, že návaznost pohovoru na diagnostiku může být velmi efektivní. [23, str. 170 - 171]



**Praktická část**



## Kapitola 5

### Realizace experimentu s oční kamerou

Pro potřeby bakalářské práce byl na základě projektu TAČR Epsilon č.: TH01010233 navržen experiment s oční kamerou. Experiment měl dvě části, prezenční a distanční. Prezenční část testování se konala v laboratoři očních pohybů na Katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd ČVUT FEL. Druhá část měla formu online psychodiagnostických testů od společnosti Motiv P s.r.o. Celkem se experimentu zúčastnilo 41 studentů bakalářského studia FEL ČVUT. Následující kapitola shrnuje experimentální část této práce od přípravy, až po realizaci experimentu včetně technologie sledování očních pohybů I4Tracking<sup>®</sup>, která byla použita pro potřeby měření.

#### 5.1 Technologie sledování očních pohybů I4Tracking<sup>®</sup>

Hardwarovou část systému I4Tracking<sup>®</sup> představuje oční kamera v podobě distančního trackeru, který snímá oční pohyby videookulografickou metodou (VOG). Výhodou distančního trackeru je skutečnost, že na rozdíl od náhlavních verzí trackeru neomezuje a neovlivňuje měřenou osobu. Softwarovou část systému tvoří řídicí aplikace, která slouží ke zpracování obrazových dat.



**Obrázek 5.1:** Oční kamera I4Tracking<sup>®</sup>

*Zdroj: Vlastní zpracování*

**Princip detekce očních pohybů** a bodu pozornosti zkoumaného subjektu spočívá v nasvícení očí infračerveným zářením, které na očích vytvoří charakteristický vzor. Tento vzor při vyhodnocení poslouží k detekci zornice. Obličej a zejména oční oblast je zaznamenána kamerou s vysokým rozlišením a vysokou vzorkovací frekvencí pracující ze vzdálenosti 50 – 70 cm. Získaný signál je následně přenesen do počítače pomocí rozhraní USB 3.0, v němž jsou data zpracována. Z důvodu

výpočetní náročnosti neprobíhá vyhodnocení v reálném čase, ale tzv. offline. Zpracování zajišťuje výpočetní algoritmus, který po vyhodnocení obrazu přepočítá souřadnice s ohledem na kalibraci. Následně na jednotlivých snímcích detekuje pupilu prostřednictvím metody tmavé zornice, určí její střed, směr a úhel pohledu testované osoby v odpovídajícím čase. Těmito parametry je dána pozice oka a souřadnice místa, kam se proband v daný okamžik díval. Data jsou následně podstoupena dalšímu zpracování, jehož podoba závisí na typu testované úlohy.

### 5.1.1 Technická specifikace

Jádro systému tvoří **kamera** UI-3360CP-NIR-GL Rev.2 (viz obr. 5.2) německého výrobce IDS GmbH. Jedná se o kameru s rozlišením  $2048 \times 1088$  pixelů a maximální vzorkovací frekvencí 152 snímků za sekundu pracující v blízké infračervené (anglicky near infrared - NIR) oblasti. Jedná se o oblast vlnových délek  $800 - 2500 \text{ nm}$ . Parametry použité kamery kompaktně shrnuje tabulka 5.1.

Z hlediska požadavků na hardware je nutné použít pevný disk typu Solid-state drive (SSD), což je disk umožňující vysoké rychlosti zápisu (obvykle 400 MB/s a více). Při maximální vzorkovací frekvenci kamery lze ze znalosti rozlišení senzoru vypočítat datový tok, který odpovídá přibližně 320 MB/s. Tento datový tok současně umožňuje využít externí SSD disk připojený přes rozhraní USB 3.0, popřípadě USB 3.1.

Rozlišení senzoru ( $h \times v$ )	$2048 \times 1088$
Rozměry ( $v \times š \times d$ )	$29 \times 29 \times 29 \text{ mm}$
Hmotnost	52 g
Senzor	CMV2000 – 3E12
Závit objektivu	C – mount
Barevnost	NIR
Operační teplota	$0 - 55 \text{ }^\circ\text{C}$
Stupeň krytí	IP30
Rozhraní	USB 3.0
Spotřeba energie	1,4 – 2,9 W
Maximální rychlost snímání	152 Hz
Typ senzoru	CMOS Mono
Závěrka	Centrální závěrka
Formát senzoru	2/3"
Velikost pixelu	$5,5 \text{ }\mu\text{m}$

**Tabulka 5.1:** Parametry použité kamery UI-3360CP-NIR-GL  
Zdroj: Převezato z [7] a upraveno

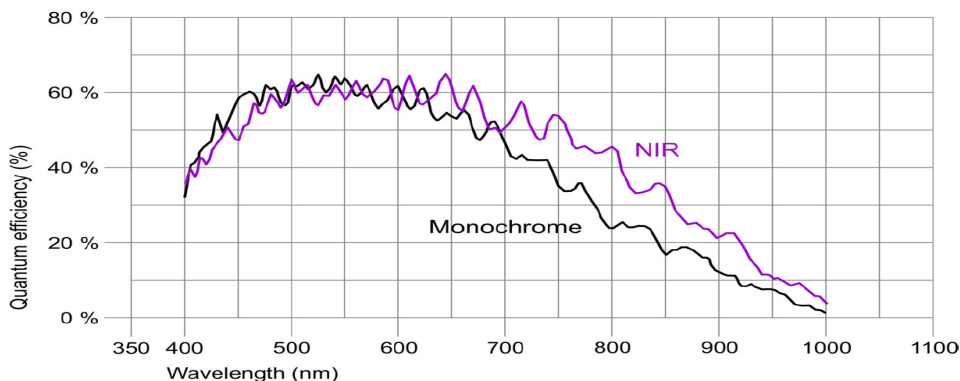




**Obrázek 5.2:** Kamera UI-3360CP-NIR-GL

Zdroj: Převzato z [7, str. 1]

Pro potřeby snímání v NIR oblasti disponuje kamera senzorem CMOS belgického výrobce ams Sensors Belgium. Senzor poskytuje v porovnání s monochromatickým senzorem až dvojnásobnou kvantovou účinnost<sup>4</sup> v oblasti 800 – 850 nm (viz obr. 5.3).



**Obrázek 5.3:** Porovnání spektrálních charakteristik monochromatického senzoru a senzoru operujícího v blízké infračervené oblasti

Zdroj: Převzato z [7, str. 1]

Kamera je osazena megapixelovým **objektivem** HF35HA-1B (viz obr. 5.4) s pevnou ohniskovou vzdáleností od společnosti Fujifilm. Clonové číslo objektivu, umožňující nastavení optimální hloubky ostrosti<sup>5</sup>, je manuálně nastavitelné v rozsahu  $F1,6 - F22$ . S rostoucí uzavřeností clony roste hloubka ostrosti na úkor světlosti obrazu. Parametry použitého objektivu shrnuje tabulka 5.2.

Vzhledem k tomu, že snímání probíhá v oblasti NIR, je nezbytné před kameru předsadit **optický filtr**, aby nedocházelo k narušení kvality snímání odlesky ve viditelném spektru. V tomto případě byl využit optický filtr z materiálu Perspex® 962. Ze spektrálních charakteristik materiálu (viz obr. 5.5), která představuje závislost přenosu vyjádřeného v procentech na vlnové délce, je zřejmé, že v oblasti 800 – 850 nm NIR, v níž má použitá kamera stále vysokou kvantovou účinnost, má i filtr vysokou propustnost.

<sup>4</sup>Kvantová účinnost udává schopnost přeměny dopadajícího záření o dané vlnové délce na elektrický proud. Jedná se tedy o poměr vyjadřující, jaké procento z celkového počtu dopadajících fotonů je senzor schopen zaregistrovat.

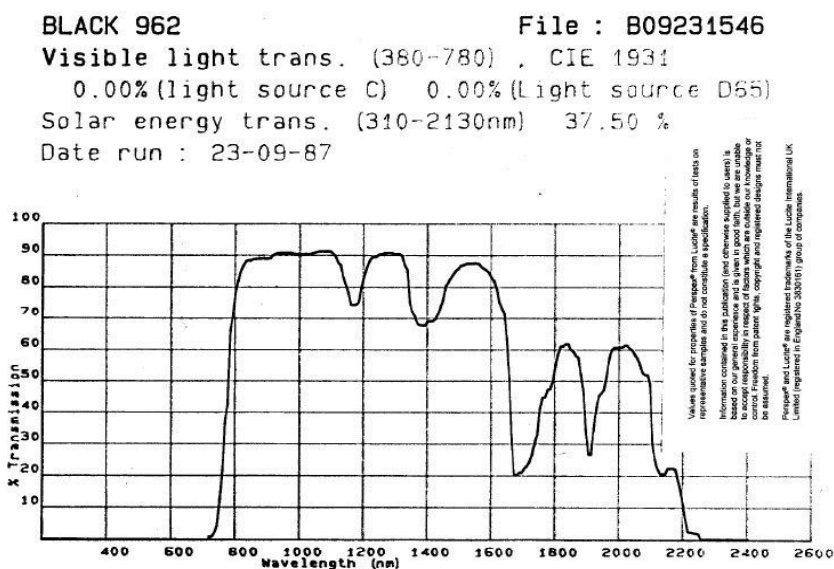
<sup>5</sup>Hloubka ostrosti reprezentuje rozdíl maximální a minimální vzdálenosti, v níž je obraz ostrý.



**Obrázek 5.4:** Objektiv HF35HA-1B  
Zdroj: Převzato z [8, str. 2]

Rozměry ( $v \times d$ )	29,5 × 29,5 mm
Hmotnost	45 g
Typ objektivu	Pevný
Závit objektivu	C – mount
Ohnisková vzdálenost	35 mm
Clona	F1.6 – F22
Formát čipu	2/3"
Minimální zaostřovací vzdálenost	0,15 m
Závit filtru	M25,5 × 0,5
Ovládání clony	Manuální

**Tabulka 5.2:** Parametry objektivu HF35HA-1B  
Zdroj: Převzato z [8] a upraveno



**Obrázek 5.5:** Spektrální charakteristika materiálu Perspex<sup>®</sup> 962  
Zdroj: Převzato z [6]

## 5.2 Cíl experimentu

Záměrem experimentu bylo ukázat možnost využití oční kamery při testování pracovních kompetencí v personalistice formou validace statistického modelu, který vzniknul v rámci projektu TAČR Epsilon č.: TH01010233 na základě vzorku studentů testovaných v roce 2015. Alternativou v případě zamítnutí validity původního modelu byla tvorba modelu na nových datech a validace nově vzniklého modelu na datech z roku 2015.

V průběhu řešení však dochází ke změně záměru experimentu, která je blíže popsána v podkapitole 6.1.

## 5.3 Popis kompetenčního modelu

Definice kompetenčního modelu byla nutnou podmínkou pro sestavení baterie testovacích úloh, neboť také představuje souhrn kompetencí měřených v rámci provedeného experimentu.

Obecně je kompetenční model důležitým pojítkem mezi řízením lidských zdrojů a business strategií společnosti a reprezentuje klíčový nástroj pro měření kompetencí. Současně je kompetenční model velmi individuální a zpravidla se vytváří na míru každé společnosti. Definice takového modelu, jakož i jednotlivých kompetencí, vyžaduje odborníky z oborů personalistika a psychologie, kteří při selekci a definici klíčových kompetencí a následně při tvorbě kompetenčního modelu vychází z dlouhodobých poznatků. Taková činnost je mimo rozsah i možnosti této práce.

Proto byl pro potřeby této práce kompetenční model přejat z projektu TAČR Epsilon č.: TH01010233.

Grafickou interpretaci použitého kompetenčního modelu si lze představit jako čtyři pravidelné šestiúhelníky se stejným středem, různou délkou hrany a konstantní vzdáleností mezi hranami jednotlivých šestiúhelníků. Jednotlivé šestiúhelníky a střed reprezentují úroveň dosažené kompetence (0 – 4) a vrcholy představují hodnocené kompetence, kterými jsou *flexibilita, rozhodování, odolnost vůči zátěži, pracovní tempo a řešení problémů*.

Podrobný popis jednotlivých kompetencí a pozorovatelných projevů chování tvoří náplň hlavní části práce z důvodů uvedených v podkapitole 6.1. Vzhledem k tomu, že jsou tyto kompetence zmíněny v pododdílech 5.6.1 a 5.6.2, jsou součástí příloh (viz C).

## 5.4 Příprava a organizace experimentu

Počátkem roku 2018 byl stanoven harmonogram a bylo rozhodnuto o podobě experimentu. Příprava experimentu probíhala průběžně od ledna 2018 zhruba do konce první poloviny února 2018. Nejprve byly připraveny stimuly a osnova pro potřeby prezenčního testování, aby byly zajištěny rovné podmínky pro všechny účastníky experimentu. Následně byla provedena zkouška, která umožnila odhadnout časovou náročnost prezenčního testování.

Pro účel možného porovnání s experimentem provedeným v roce 2015 představovali vhodný výzkumný vzorek studenti.

Těsně před oslovením studentů pro testování bylo připraveno měřicí pracoviště, které se nacházelo v laboratoři očních pohybů na Katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd, FEL ČVUT v Praze.

Koncem února 2018 bylo osloveno 56 studentů bakalářského studia FEL ČVUT v Praze, z nichž se k testování přihlásilo 46. Všichni přihlášení studenti obdrželi informační e-mail s přihlašovacími údaji na webovou prezentaci<sup>6</sup> vytvořenou v prostředí Microsoft Sway, která sloužila jako komunikační platforma. Zde byly dostupné veškeré aktuální informace týkající se testování a studenti se současně prostřednictvím této komunikační platformy přihlašovali na vypsání termíny testování. Termíny byly vypisovány vždy několik dnů předem. Celkem bylo v šesti dnech v období 23. 2. 2018 – 2. 3. 2018 vypsáno 74 termínů. V následujícím týdnu probíhala domluva již individuální formou. O vypsání nových termínů byli vždy uvědoměni pouze ti studenti, kteří se v danou chvíli testování ještě neúčastnili. Po podání závazné přihlášky na konkrétní termín testování byl zhruba den před konáním daného termínu tento termín uzavřen a účastníkovi prostřednictvím e-mailu potvrzen termín včetně času testování. Prezenční část testování probíhala ve dnech 23. 2. 2018 – 7. 3. 2018.

<sup>6</sup>Obrazová kopie této webové prezentace je součástí příloh na CD (viz Seznam příloh).

Dle celkového počtu studentů přihlášených k prezenčnímu testování byl na základě požadavku administrátora experimentu vygenerován set přístupových údajů k druhé části testování a každému potenciálnímu účastníkovi bylo přiděleno identifikační číslo a přístupové údaje do virtuálního assessment centra společnosti Motiv P s.r.o. Propozice k této části experimentu obdržel každý účastník e-mailem. Po obdržení e-mailu bylo možno kdykoli v předem domluvené lhůtě oba dílčí testové moduly odkudkoli s přístupem k internetu vyplnit.

Současně byl domluven postup předávání závěrečných zpráv ze strany společnosti Motiv P s.r.o. Po vyplnění testu došlo k vyhodnocení odpovědí ze strany společnosti Motiv P s.r.o. Následně byla výstupní zpráva zaslána administrátorovi experimentu, jehož prostřednictvím byly dále výsledky přeposlány jednotlivým účastníkům. K vyhodnocení otevřených testových otázek dílčího testu byla nutná účast psychologa, proto nebylo možné výsledky testů generovat a automaticky zasílat účastníkům ihned po odevzdání testu. Dalším důvodem volby tohoto způsobu administrace byla ochrana osobních údajů účastníků. Díky tomuto kroku nebylo nutné předávat osobní údaje účastníků žádné třetí straně a testování bylo maximálně anonymizováno.

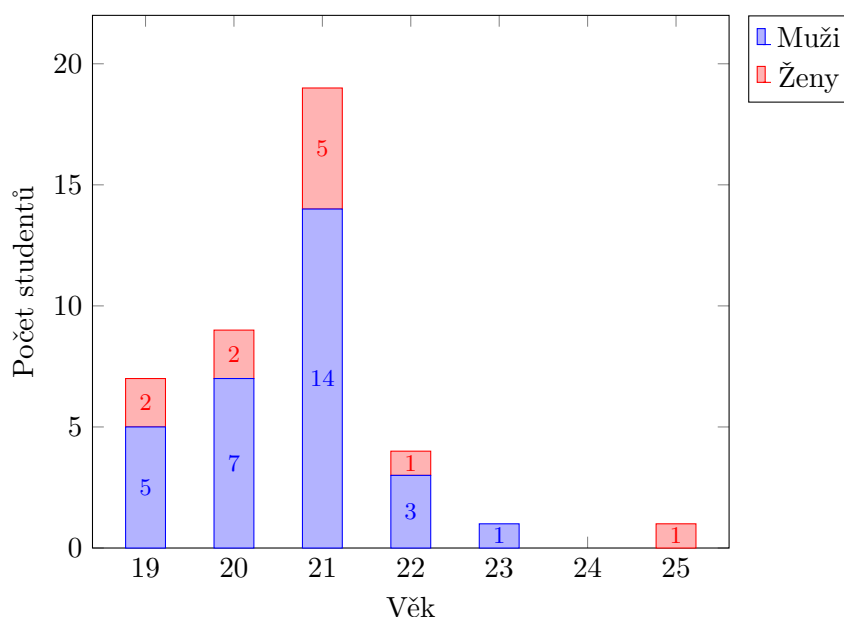
#### ■ 5.4.1 Popis měřicího pracoviště

Měřicí pracoviště se skládalo ze židle s fixační opěrkou hlavy a výškově polohovatelného stolu. Na stole byl umístěn 24" monitor EIZO EV2455 s rozlišením 1920 × 1200, distanční tracker v podobě systému pro sledování očních pohybů I4Tracking<sup>®</sup>, notebook Dell Precision M4700, klávesnice, myš a externí HDD WD My Book Duo 8 TB. K administraci a pro potřeby úlohy *dilema* byl použit osobní notebook.

Samotná laboratoř očních pohybů je situována zhruba uprostřed severní části budovy B v 5. patře Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky. Vstup má místnost z prostoru, jenž slouží jako spojovací chodba mezi výtahem a hlavní chodbou katedry. Současně se zde nachází kanceláře, které jsou odděleny přepážkami, jež nedosahují výšky stropu. Z pohledu vstupních dveří sousedí protilehlá stěna s dílnou. Místnost na bočních protilehlých stranách sousedí s chodbou a kanceláří, kde je přepažení realizováno dvojitým sklem, které má přibližně do čtyř pětin výšky pouze průsvitnou úpravu. Místnost je dobře, ne však zcela, odhlučněna. Vzhledem k tomu, že skleněná stěna oddělující chodbu a laboratoř je orientována na západ, dochází v místnosti v průběhu dne, zejména v odpoledních hodinách, ke změně světelných podmínek.

#### ■ 5.5 Popis testované skupiny

Všichni testovaní byli v době experimentu studenty 1. – 3. ročníku bakalářského studia FEL ČVUT v Praze. S výjimkou jednoho studenta netrpěl v době testování nikdo z testovaných žádnou oční vadou, která by mohla významným způsobem ovlivnit měření. Testování se zúčastnilo 30 mužů a 11 žen ve věkovém rozmezí 19 – 25 let. Podrobnější věkové a genderové rozložení testované skupiny viz histogram 5.6.



**Obrázek 5.6:** Rozložení věku a pohlaví probandů  
Zdroj: Vlastní zpracování

## 5.6 Popis experimentu

Předmětem prezenční části testování bylo individuální testování oční kamerou s časovou náročností zhruba 30 min na jednoho studenta. Testovací baterie obsahovala čtyři úlohy: *bludiště*, *dilema*, *číselný čtverec* a *zrcadlové kreslení*. Výstupem této části byly výkonové znaky a data naměřených očních pohybů.

Druhou část experimentu představovaly dva testové moduly ve virtuálním assessment centru společnosti Motiv P s.r.o. Data získaná z této části testování posloužila jako referenční pro statistické vyhodnocení naměřených dat z očních pohybů.

### 5.6.1 Prezenční testování

Cílem první úlohy, *bludiště*, bylo za použití šipek na klávesnici, případně kláves WSAD, dostat modrou kuličku z bludiště. Modrá kulička bude dále v této práci označována jako *hráč*. K východu z bludiště vedly celkem tři cesty. Přehrazením dvou ze tří možných těsně před cílem byl proband opakovaně donucen přizpůsobit se situaci a hledat alternativy. [15, str. 22 - 24]

V úloze *dilema* byla nutná spolupráce testujícího a testovaného. Úkolem probanda bylo v sérii deseti otázek, dilemat, vybrat jednu ze čtyř možných odpovědí, která by nejlépe odpovídala chování probanda v reálné situaci, a pozici zvolené odpovědi nahlas vyslovit. Tato odpověď byla po přepnutí na další testovací otázku zapsána testujícím do záznamového archu.

Předposlední úlohou byl *číselný čtverec*. Úloha vychází ze stejnojmenného testu Jaroslava Jiráskova ([30]). Účelem původního testu bylo sledovat pohotovost dětí ve věkovém rozsahu 8 let a 6 měsíců až 15 let a 6 měsíců za použití papíru s vytištěnými čtverci s čísly 1 – 25 uprostřed, rozmístěnými náhodně v pěti řádcích a pěti sloupcích. Úkolem dítěte bylo tužkou ukazovat administrátorovi jednotlivé čtverce od 1 do 25. Sledovaným znakem byl především čas a úloha byla v rámci jednoho vyšetření 10× opakována [30, str. 1 - 2]. V případě experimentu provedeného v rámci této práce byla ve spolupráci s psychologem úloha digitalizována a změněna pro účely testování dospělých osob. Na monitoru bylo zobrazeno 6 × 5 čtverců s číslem v rozsahu 2 – 84. Každé číslo bylo zastoupeno

nejvýše jednou. Proband měl v této úloze za úkol seřadit číselné čtverce vzestupně kliknutím na čtverec s nejnižší hodnotou, následně vyšší atd. V průběhu řešení úlohy se testované osobě dvakrát změnilo uspořádání čtverců na monitoru s cílem testovat reakci na změnu situace.

Úlohou, v níž byly sledovány pouze výkonové znaky bez dat z očních pohybů, bylo *zradlové kreslení*. Úkolem testovaného bylo třikrát dokola ve směru hodinových ručiček co nejpřesněji obkreslit předkreslenou hvězdu. Kolem vzoru hvězdy se nacházelo toleranční pásmo, v rámci něhož byl uznán pohyb myši jako validní, což bylo indikováno modrou barvou obrysu hvězdy. Pokud se testovaná osoba dostala v průběhu řešení úlohy kurzorem myši mimo toto toleranční pásmo, bylo nutné se znovu vrátit do úseku, kde bylo toto toleranční pásmo opuštěno a pokračovat v obkreslování. Úloha byla ztížena opakovanou změnou orientace pohybu myši.

Tabulka 5.3 shrnuje předpokládanou souvislost zkoumaných kompetencí a jednotlivých testů z testové baterie. Kompletní přehled definic testovaných kompetencí včetně popisu projevů chování lze nalézt v příloze C.

	Flexibilita	Rozhodování	Odolnost vůči zátěži	Pracovní tempo	Řešení problémů
Bludiště	X	X	X	X	X
Dilemata		X			X
Číselný čtverec	X		X	X	
Zradlové kreslení	X		X	X	

**Tabulka 5.3:** Prezenční testování a kompetence  
Zdroj: Převezato z [15, str. 48] a upraveno

## 5.6.2 Online psychodiagnostické testy

Již bylo uvedeno, že online psychodiagnostické testy jsou formou klasických psychodiagnostických testů administrovaných online. V případě popisovaného experimentu byly použity dva osobnostní dotazníky, které byly součástí virtuálního assessment centra společnosti Motiv P s.r.o. Konkrétně se jednalo o *test klíčových kompetencí* a *test klíčových postojů*.

Testové otázky byly v případě použitého *testu klíčových kompetencí* uzavřené, a tudíž na ně nebylo možné odpovídat volnou formou. Úkolem testovaného bylo z možností vybrat variantu nejvíce odpovídající zadání. Časová náročnost testu byla velmi individuální a pohybovala se v rozsahu zhruba 30–50 minut. Výstupem testu byly hodnoty T-skóru<sup>7</sup> těchto kompetencí: *orientace na vztahy a pozitivní kontakt s klientem, orientace na úspěch a výsledek, otevřenost změně a nové zkušenosti, emoční stabilita, vliv a schopnost vedení, flexibilita, loajalita*. ([14, str. 12 - 13], [10, str. 2-3])

<sup>7</sup>T-skór je tzv. standardizované skóre využívané například v oblasti psychologické diagnostiky umožňující srovnání výsledků napříč různými metodami. Rozsah T-skóru je 0 – 100, směrodatná odchylka 10 a průměr populace 50 bodů. Za nadprůměrný výsledek je považováno dosažení 60 a více bodů, což naznačuje vysokou úroveň rozvoje zkoumané kompetence. [10, str. 3]

Druhou částí modulu virtuálního assessment centra společnosti Motiv P s.r.o. byl *test klíčových postojů*. Obsahem testu byly uzavřené i otevřené otázky. Účastník byl před vstupem do testu instruován odpovídat na otevřené otázky v souladu s tím, jak by se zachoval v reálné pracovní situaci. Časová náročnost testu byla přibližně 30 – 50 minut. Zkoumanými kompetencemi byly: *vlastní účinnost, zacílení, zaujetí, důvěryhodnost, myšlení v příležitostech*.

Výsledná hodnota T-skóru byla v případě obou testů určena porovnáním odpovědí účastníka s normou. Zmíněnou normu představovaly výsledky stovek zaměstnanců českých firem. [10, str. 1]

Tabulka 5.4 dává do souvislosti jednotlivé kompetence zkoumané na základě dat z očních pohybů a výstupy z online psychodiagnostických testů společnosti Motiv P s.r.o. Kompletní přehled definic testovaných kompetencí lze nalézt v příloze D. Definice vybraných kompetencí použitých pro vyhodnocení praktické části této práce nabízí pododdlíl 6.1.2.

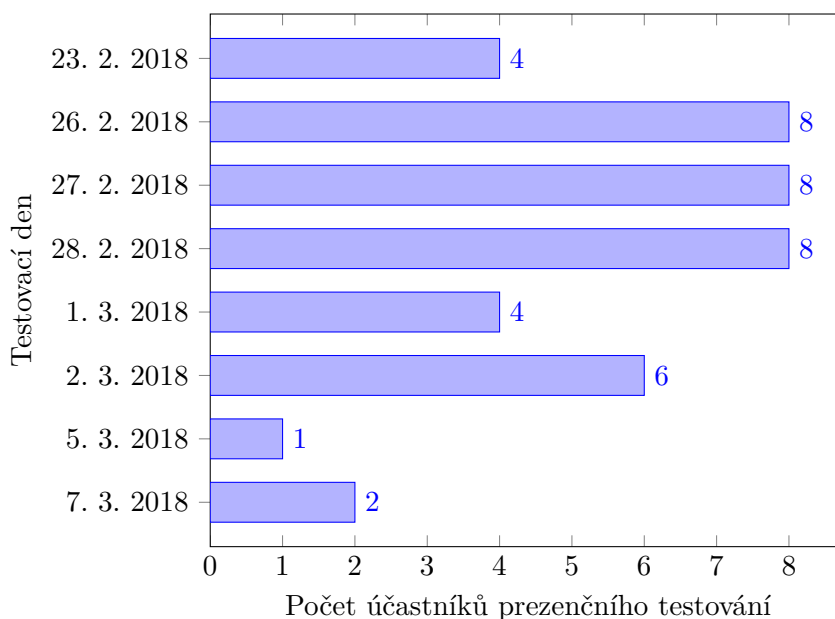
	Kompetence	Flexibilita	Rozhodování	Odolnost vůči zátěži	Pracovní tempo	Řešení problémů
TKK	Orientace na vztahy a pozitivní kontakt s klientem					
	Orientace na úspěch a výsledek				X	X
	Otevřenost změně a nové zkušenosti	X		X		
	Emoční stabilita			X		
	Vliv a schopnost vedení					
	Flexibilita	X				X
	Loajalita					
TKP	Vlastní účinnost		X			X
	Zacílení				X	
	Zaujetí				X	
	Důvěryhodnost					
	Myšlení v příležitostech	X	X			

**Tabulka 5.4:** Online testování a kompetenční model  
Zdroj: Převezato z [15, str. 11] a upraveno



## 5.7 Průběh měření

Ve třech nejnáročnějších dnech bylo pro potřeby prezenčního testování vypsáno 15 termínů od 07:00 do 19:00 v rozsahu 30 minut s 15minutovou provozní přestávkou, která byla nutná pro export dat, jakož i pro přípravu na další měření, a hodinovou přestávkou. Díky množství alternativních termínů se účast rozložila do všech dnů a maximum denní účasti dosáhlo 8 studentů. Konkrétní rozložení účasti studentů na prezenčním testování v jednotlivých dnech je patrné z histogramu 5.7. Experimentu se ze 46 přihlášených zúčastnilo 41 studentů.



**Obrázek 5.7:** Rozložení účasti ve dnech prezenčního testování

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Před začátkem testování byl probandem podepsán souhlas se zpracováním osobních údajů. Následně byl každý student vyzván k zaujetí optimální polohy židle vůči stolu tak, aby s opřenou hlavou pohodlně dosáhl na klávesnici a myš. V dalším kroku byla nastavena poloha kamery tak, aby byl obraz ostrý, a diodové přisvícení tak, aby měřicí software systému I4Tracking<sup>®</sup> detekoval pupilu testované osoby. Poté byl proband instruován o průběhu experimentu, zejména o způsobu přepínání úloh, a byl vyzván k umístění rukou na ovládací periferie vždy před začátkem testovací úlohy. Spuštěním úvodních instrukcí v rozhraní měřicího softwaru pro administraci experimentu byla zahájena prezenční část experimentu.

Dokončením prvního bodu prezenčního testování, úvodních instrukcí, bylo iniciováno přepnutí na další úlohu, úvodní kalibraci. Úvodní kalibrace je důležitá vstupní úloha zajišťující volbu optimální metody detekce pupily, jakož i optimální transformace mezi souřadnicemi obrazu z kamery a souřadnicemi monitoru. Úkolem probanda bylo sledovat body na obrazovce zobrazující se jednotlivě v předdefinovaném pořadí. Kalibračních bodů bylo celkem devět umístěných na obrazovce tak, že tvořily rastr  $3 \times 3$  body.

Vedlejším účelem této úlohy byla z pohledu testované osoby možnost vyzkoušet si proces, který byl opakován před každou úlohou, a předejít tak případným chybám. Typicky se mohlo jednat o pohled mimo monitor, například do kamery nebo na testujícího. Toto riziko bylo výrazně omezeno použitím židle s fixační opěrkou hlavy.

Po dokončení úvodní kalibrace následovala testovací baterie obsahující čtyři úlohy. Každé úloze



předcházely instrukce k úloze a kalibrace. Jednotlivé úlohy již byly popsány v pododdílu 5.6.1.

Na závěr obdržel účastník vytištěné identifikační údaje pro přístup na portál virtuálního assessment centra společnosti Motiv P s.r.o. a informace k druhé části experimentu. Současně byly tyto údaje v elektronické formě spolu s instrukcemi pro přístup na portál zaslány účastníkovi e-mailem. Cílem tohoto kroku bylo snížení rizika předání identifikačních údajů špatnému příjemci. Výše uvedený popis průběhu prezenční části testování stručně popisuje tabulka 5.5.

1. Souhlas se zpracováním osobních údajů	a. Instrukce k úloze Dilema
2. Nastavení židle s polohovatelnou opěrkou hlavy	b. Kalibrace
	c. Úloha Dilema
3. Nastavení oční kamery	8. Číselný čtverec
4. Úvodní instrukce	a. Instrukce k úloze Číselný čtverec
5. Úvodní kalibrace	b. Kalibrace
	c. Úloha Číselný čtverec
6. Bludiště	9. Zrcadlové kreslení
a. Instrukce k úloze Bludiště	a. Instrukce k úloze Zrcadlové kreslení
b. Kalibrace	b. Kalibrace
c. Úloha Bludiště	c. Úloha Zrcadlové kreslení
7. Dilema	10. Instrukce k druhé části testování

**Tabulka 5.5:** Průběh prezenční části experimentu  
*Zdroj: Vlastní zpracování*

Vzhledem k omezené kapacitě disku notebooku, na kterém bylo prováděno měření, a objemu dat získaných v průběhu experimentu z oční kamery, bylo nutné téměř po každém měření provést export dat na externí disk HDD WD My Book Duo 8 TB.

## 5.8 Sledované znaky

Sledované znaky lze z hlediska povahy rozdělit na výkonové znaky a znaky získané na základě analýzy očních pohybů. Pod pojmem výkonový znak si lze představit měřitelnou veličinu v rámci sledované úlohy mimo oční pohyby. V rámci provedeného experimentu se konkrétně jednalo o celkový čas, průběžný čas, počet chyb aj. Znaky sledovanými na základě očních pohybů byly například počet fixací, počet opakovaných pohledů, vzdálenost oči-hráč aj.

Kompletní přehled znaků sledovaných v jednotlivých úlohách nabízí tabulka 5.6. Konkrétní znaky vybrané pro vyhodnocení experimentu jsou popsány v podkapitole 6.1.2.

Úloha	Povaha znaku	Sledovaný znak
Bludiště	Výkon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkový čas</li> <li>• Průběžné časy</li> <li>• Celková uražená vzdálenost</li> <li>• Pořadí průchodu cest</li> <li>• Doba trvání adaptační fáze při změně</li> <li>• Chybovost</li> </ul>
	Oční pohyby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vzdálenost oči-hráč</li> <li>• Počet pohledů mimo definovanou oblast</li> </ul>
Dilemata	Výkon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkový čas</li> <li>• Doba výběru odpovědi</li> </ul>
	Oční pohyby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Četnost pohledů na zadání</li> <li>• Četnost pohledů na jednotlivé odpovědi</li> </ul>
Číselný čtverec	Výkon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkový čas</li> <li>• Počet chyb v jednotlivých částech úlohy</li> <li>• Doba trvání adaptační fáze při změně</li> </ul>
	Oční pohyby	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Počet fixací v jednotlivých částech úlohy</li> </ul>
Zrcadlové kreslení	Výkon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celkový čas</li> <li>• Doba stání</li> <li>• Doba trvání adaptační fáze při změně</li> </ul>

**Tabulka 5.6:** Znaky sledované v jednotlivých úlohách

*Zdroj: Vlastní zpracování*

### 5.8.1 Tvorba kompetencí ze sledovaných znaků

Výchozím bodem pro modelování kompetencí jsou tzv. nízké znaky, jinými slovy výkonové znaky a znaky očních pohybů získané analýzou surových dat v podobě koordinátů pohledu, popřípadě hráče a času. V následujícím kroku jsou z nízkých parametrů vypočítány tzv. vyšší znaky, a to na základě hypotetické souvislosti projevů chování, vyšetřovaných znaků a jednotlivých kompetencí. Posledním krokem je použití statistického modelu, jehož vstupem jsou vyšší znaky a výstupem hodnoty jednotlivých kompetencí. Podrobnější postup tvorby kompetencí není uváděn v souladu se skutečnostmi uvedenými níže v kapitole 6.1.

## Kapitola 6

### Vyhodnocení experimentu s oční kamerou

Kapitola se zabývá vyhodnocením dat a interpretací výsledků. Součástí kapitoly je také aparát, který byl využit ke statistické evaluaci dat a zhodnocení využitelnosti navržené metody v personalistice.

Bezprostředně po skončení prezenční části testování bylo nutné všechna data seskupit a vyhodnotit souřadnice pohledů účastníků v jednotlivých úlohách. Vyhodnocení probíhalo prostřednictvím knihoven v měřicím softwaru pro administraci experimentu. Časová náročnost vyhodnocení všech částí experimentu ve zmíněném rozsahu byla zhruba týden.

Následně byly pro získání základních znaků ze surových dat použity předpřipravené matlab knihovny, jejichž výstupem byl pro každou úlohu souhrnný dokument ve formátu .csv obsahující vybrané výkonové znaky a znaky získané analýzou očních pohybů. Časová náročnost vyhodnocení základních parametrů očních pohybů byla s výjimkou úlohy *dilema* v rozsahu desítek minut. Doplněním jednotlivých dokumentů o věk a gender probandů vznikl datový soubor o 41 vzorcích. Vyloučením chybných měření došlo k redukci na 39 vzorků.

#### 6.1 Změna záměru experimentu

Po dokončení měření studentů v březnu roku 2018 bylo vedoucím práce rozhodnuto o změně záměru experimentu.

Novým stanoveným záměrem, jehož výsledky jsou popsány dále v této kapitole, bylo vybrat jednu z naměřených úloh a vytvořit na základě očních pohybů takové znaky, jejichž prostřednictvím bude možné popsat chování probandů v rámci této úlohy. Dále na základě zvolených, respektive vytvořených, znaků navrhnout přístup k vyhodnocení úlohy, provést vyhodnocení a jako referenční data použít výsledky z osobnostních dotazníků společnosti Motiv P s.r.o. v podobě několika vybraných kompetencí. Zmíněný přístup byl zvolen proto, že může také naznačit, zda lze popisovanou technologii potenciálně využít pro testování kompetencí v personalistice.

##### 6.1.1 Výběr úlohy a strategie popisu chování

Pro vyhodnocení byla ze čtyř možných variant zvolena úloha *bludiště*. Důvodem této volby byla především možnost názorného popisu chování probanda při plnění této úlohy. Na základě pozorování záznamů očních pohybů jednotlivých účastníků bylo zjištěno, že v převážné většině pozorovaných případů volí v průběhu řešení této úlohy testovaná osoba z pohledu očních pohybů omezený počet přístupů. Popsané přístupy byly zastřešeny dvěma nominálními znaky mapujícími zvolenou strategii při řešení úlohy. Nejprve bylo třeba rozhodnout o tom, zda se tato práce zaměří na popis celé úlohy, nebo pouze na dílčí části. Z tohoto pohledu byl zvolen určitý kompromis, který umožnil částečný popis chování účastníka jak z hlediska dílčí části, tak z perspektivy celé úlohy. Vyhodnocení bylo zaměřeno z pohledu znaků automaticky vyhodnocených na základě očních

pohybů zmíněných v podkapitole 5.8 na celou úlohu a současně byly definovány nové znaky, jejichž cílem bylo detailně popsat chování jednotlivých účastníků v konkrétní části úlohy na základě subjektivního hodnocení. Důvodem volby tohoto přístupu byla náročnost parametrizace chování účastníka v délce trvání celé úlohy, jakož i snaha o maximální využití potenciálu ukrytého v automaticky vyhodnocených datech.

Dále bylo nutné vymezit zkoumané znaky a zaměřit se na část úlohy, kde bylo možné pozorovat chování při reakci na nové podmínky, respektive na změnu, protože v těchto situacích se nabízí největší pravděpodobnost projevu pozorovatelného chování, které naznačuje přítomnost určité kompetence.

Zvažovanými variantami byl start a část úlohy, v níž došlo k přehrazení cesty hráči, a hráč byl na tuto situaci nucen reagovat. Volbě jedné či současně obou navrhovaných variant předcházela úvaha o nastavení stejných podmínek tak, aby bylo možné jednoznačně určit, zda měli všichni účastníci v rámci pozorování zajištěny stejné podmínky a současně varianta nevedla k fragmentaci původní množiny do skupin vzorků, i za předpokladu, že by tyto již splňovaly shodné podmínky měření. Vzhledem k tomu, že z bludiště vedly tři cesty, z nichž dvě se v průběhu řešení úlohy uzavřely, měl hráč možnost projít bludiště celkem šesti způsoby. Na základě popsaných okolností bylo rozhodnuto, že na takto malém vzorku není možné s ohledem na zajištění maximální vypovídací hodnoty prezentovaných výsledků skupinu dále dělit. Proto byl k dalšímu zkoumání zvolen začátek úlohy, neboť o tomto bodě lze s jistotou říci, že všichni účastníci zde měli stejné podmínky k projevům chování.

Volba části úlohy, v níž bylo popisované chování pozorováno, vedla k další charakteristice sledovaných znaků, která musela být vymezena. Touto charakteristikou byla varianta místního nebo časového kritéria, které jednoznačně určilo časový interval, respektive místní ohraničení startu. Zde se nabízí argument proti časovému vymezení znaků popisujících chování na začátku úlohy. V extrémních případech mohla nastat situace, v níž se zkoumaná osoba těsně před začátkem úlohy dívala mimo obrazovku, či si navzdory instrukcím v průběhu kalibrace položila ruce mimo klávesnici, v důsledku čehož se těsně po zahájení úlohy podívala na klávesnici, respektive na ruku. V takovém případě by účastník přišel o čas, kdy měl řešit úlohu, a neřešil. Nastalá situace by mohla vést ke zkreslení pozorovaného chování například tak, že by k chování pozorovanému v rámci definovaných znaků došlo těsně po uplynutí stanovené lhůty. Také z praktických důvodů bylo zvoleno kritérium oblasti, která byla vymezena na základě pozorování záznamů z očních pohybů. Tato oblast jednoznačně určila, zda se hráč vydal cestou, aniž by si byl proband jist, kam směřuje. V důsledku zmíněných skutečností bylo možné popsat projevy chování prostřednictvím specifického přístupu k řešení konkrétní úlohy v konkrétním čase.

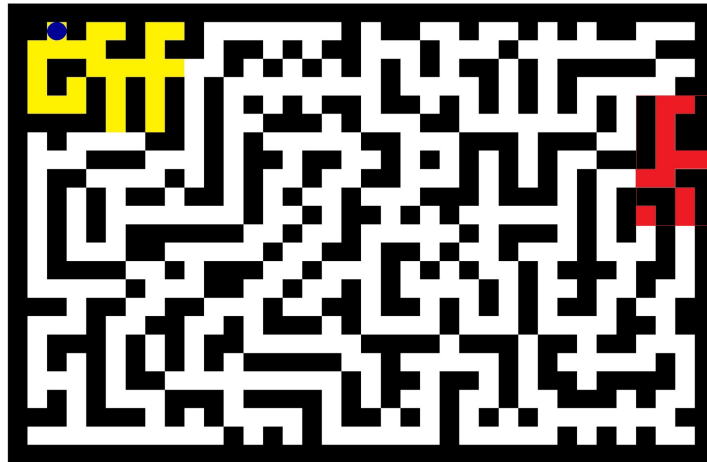
S ohledem na definici znaků určených pro hodnocení účastníků bylo nutné specifikovat oblast startu a cíle (viz obr. 6.1). Oblast startu je zde znázorněna žlutou barvou a pokrývá plochu bludiště  $6 \times 8$  polí. Cíl je znázorněn červenou barvou a zaujímá území  $7 \times 4$  polí.

### 6.1.2 Popis znaků sledovaných ve vybrané úloze

V tomto pododdílu budou nejprve v 1. bodě popsány automaticky vyhodnocené znaky určené pro popis chování z hlediska celé úlohy, následně budou ve 2. bodě navrženy nové znaky pro subjektivní hodnocení a závěrem budou v posledním bodě popsána referenční data, tedy sledované kompetence.

#### 1. Automaticky vyhodnocené znaky

Ze znaků získaných na základě dat z očních pohybů zmíněných v podkapitole 5.8 byly vybrány čtyři znaky. Za zastávku či stání je v níže uvedených popisech považována prodleva mezi aktivací tlačítka chůze delší než vymezený počet sekund.



**Obrázek 6.1:** Zóna startu a cíle  
Zdroj: Vlastní zpracování

- $OK_{ch10}$ : Průměr vzdálenosti oči-hráč počítané při chůzi, kde zastávka je delší než 10 s.
- $PP_{s1}$ : Počet pohledů dále než 1 čtverec počítaných kdykoli hráč stojí déle než 1 s.
- $PP_{s2}$ : Počet pohledů dále než 2 čtverce počítaných kdykoli hráč stojí déle než 2 s.
- $PP_{ch2}$ : Počet pohledů dále než 2 čtverce počítaných při chůzi, kde zastávka je delší než 2 s.

## 2. Znaky navrhované pro popis chování na základě subjektivního hodnocení

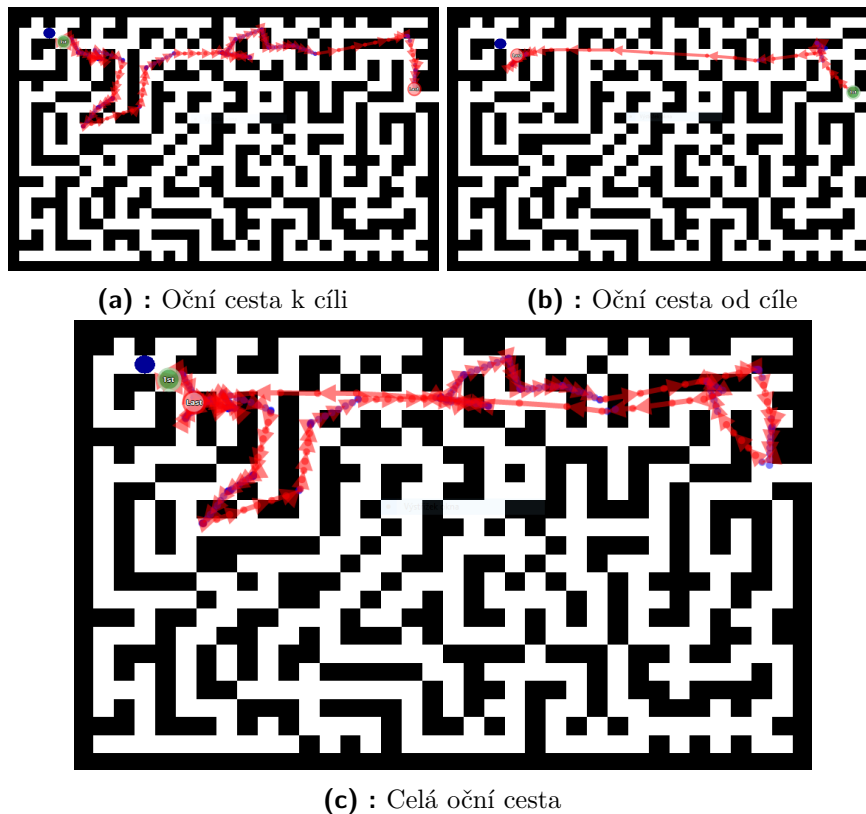
První znak využitý k subjektivnímu hodnocení projevů chování ve vymezeném prostoru byl nazván **strategie řešení úlohy** a nabývá čtyř hodnot popsanych slovním vyjádřením takto: **hledá cestu jen dopřeadně**, **hledá cestu zpětně**, **hledá cestu dopřeadně až k cíli**, **hledá cestu zpětně od cíle**.

Varianta **hledá cestu jen dopřeadně** popisuje osoby, které volí při řešení úlohy přístup charakteristický tím, že při pohybu či zastávce očima předbíhají hráče. Strategie se projevuje tak, že si testovaná osoba prohlédne určitý úsek cesty směrem od hráče a vrací se pohledem k hráči zpět, aniž by v průběhu hledání cesty byla očním kontaktem dotčena oblast cíle. Možným projevem je také udržování těsného očního kontaktu s hráčem.

**Hledá cestu zpětně** je hodnota popisující chování, při kterém zkoumaná osoba hledá cestu ze zóny startu tak, že sakadickým pohybem přemístí pohled na libovolný bod v bludišti mimo cílovou zónu, odkud následně očima hledá cestu zpět k hráči.

Možnosti **hledá cestu dopřeadně až k cíli** a **hledá cestu zpětně od cíle** lze popsat na základě dvou výše uvedených definic (hledá cestu jen dopřeadně, hledá cestu zpětně). Presentované možnosti se od již zmíněných liší tím, že popisují chování, při kterém se za použití dopřeadného či zpětného hledání cesty zkoumaná osoba aktivně vyhledává cílovou oblast, podle níž se následně orientuje. Názornou ukázkou strategie, která v rámci definovaného znaku nabývá hodnoty *hledá cestu dopřeadně až k cíli*, popisuje obrázek 6.2. Varianta *hledá cestu zpětně od cíle* je znázorněna na obrázku 6.3.

Úskalím této formy popisu chování je nepochybně prostup rysů chování napříč hodnotami, kterých nabývají popsane znaky. Příklad takové situace je popsán níže:



Obrázek 6.2:

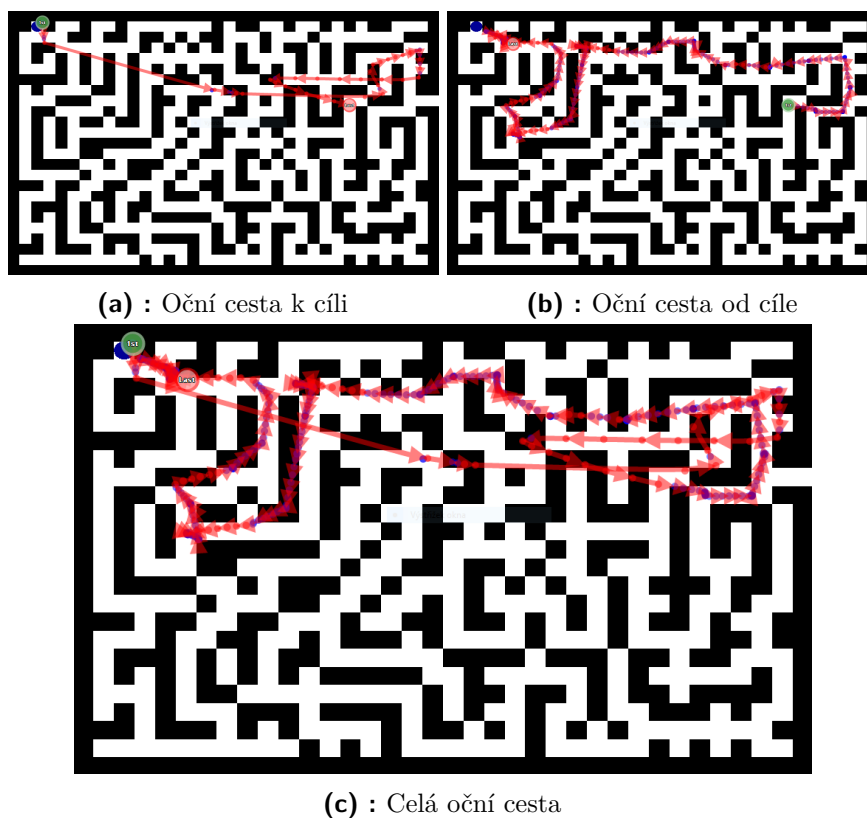
Strategie dopředného hledání cesty k cíli

Zdroj: Vlastní zpracování

Situace se odehrává na začátku úlohy v zóně startu. Předpokládejme variantu, při níž testovaná osoba během prvních vteřin vyrazí s hráčem z výchozí polohy a po několika krocích se zastaví (výchozí poloha—zastavení: úsek 1). Následně přesune sakadickým pohybem oči na cíl a hledá cestu zpětně až k hráči (stojí: úsek 2). Oční pohyb je následován uvedením do pohybu, kdy za opakovaného pohledu těsně před hráče a zpět hráč opouští zónu startu (úsek 2— bod opuštění zóny startu: úsek 3).

Pokud by byla uvedená situace hodnocena z pohledu jednotlivých úseků, pak by jednoznačně úsek 1 a 3 spadal do kategorie *hledá cestu jen dopředu* a úsek 2 do kategorie *hledá cestu zpětně od cíle*. V případě navrženého hodnocení je však třeba dojít pouze k jedné možnosti popisu chování v rámci sledované zóny. V důsledku popsané situace bylo na základě pozorování určeno tzv. výchozí chování, kterým se rozumí dopředné hledání cesty, respektive udržování těsného očního kontaktu s hráčem. Proto je třeba zdůraznit, že podstatou takto definovaných znaků je sledovat specifické projevy chování, které zcela jednoznačně jsou reakcí na nové podmínky a mohou indikovat přítomnost zkoumaných kompetencí, bez ohledu na to, zda se v pozorované oblasti vyskytují prvky výchozího chování.

Druhá proměnná určená pro popis strategie při řešení úlohy v oblasti startu nese popisný název **podíval se na cíl, aniž by zpětně hledal cestu**. Jedná se o dichotomickou proměnnou, tedy takovou, která nabývá pouze dvou hodnot. Slovním vyjádřením těchto hodnot je **ano**, **ne**. Potřeba zavedení uvedeného znaku vznikla na základě pozorování záznamů z očních pohybů, které ukázalo, že řada účastníků si na začátku úlohy prohlédla oblast cíle, aniž by



**Obrázek 6.3:** Strategie zpětného hledání cesty od cíle  
Zdroj: Vlastní zpracování

byla aktivně vyhledávána cesta od cíle, respektive k cíli. Znak tedy nese informaci o tom, kteří účastníci z množiny osob, u nichž o tomto na základě výše definovaného znaku nebylo možné rozhodnout, ví, kde je cíl. Zjednodušeně řečeno, díky tomuto znaku je zřejmé, kteří z účastníků vyrazili hledat cíl z bludiště, aniž by věděli, kde se nachází a naopak. V případě osob, u nichž je již z definice prvního znaku zřejmé, že ví, kde je východ z bludiště, nese popisovaná proměnná informaci o tom, zda se na oblast cíle opakovaně podívali. Například z důvodu, aby se o poloze východu ujistili.

### 3. Referenční kompetence

Z kompetencí uvedených v 5.6.2 byly vybrány pro vyhodnocení kompetence *otevřenost změně a nové zkušenosti*, *flexibilita*, *vlastní účinnost*, *zacílení*, *důvěryhodnost*. Všechny níže uvedené definice jsou převzaty z výstupní zprávy testování [10, str. 4, 6]:

- Otevřenost změně a nové zkušenosti:  
„Důraz testované kompetence je kladen na potřebu vyhledávat nové zážitky a vstupovat do nestandardních situací. Opírá se o schopnost vyvíjet a přijímat nová a nezvyklá řešení. Otevřenost změně a nové zkušenosti šířeji souvisí s orientací na úspěch a extroverzí, nelze ji však na tyto dvě vlastnosti redukovat.“
- Flexibilita:  
„Flexibilita či adaptabilita je v našem pojetí především schopnost přijmout změnu a přizpůsobit se i nepříznivým podmínkám. Představuje schopnost snášet dlouhodobou zátěž a přijímat zodpovědnost a proto je cenným diagnostickým doplňkem.“



- **Vlastní účinnost:**

„Vyjadřuje vlastní postoj k možnosti ovlivnit dění kolem sebe. Celkové skóre vyjadřuje míru přesvědčení, jak moc má člověk vliv na to, jak se odehrávají různé situace a jaká je možnost svým aktivním působením situaci měnit. Vysoké skóre vyjadřuje, jak moc se člověk cítí být aktérem situace. Naopak nízké skóre vyjadřuje přesvědčení o tom, že dění kolem sebe nelze ovlivnit a vyjadřuje pasivnější přístup s přijímáním vnějších podmínek.“

- **Zacílení:**

„Vyjadřuje celkový postoj nejen k pracovním cílům, k jejich vytyčování, dosahování a vnímání důležitosti jejich plánování předem. Vysoké skóre znamená sklon k určování si vlastních cílů a předpokládá schopnost činit taková rozhodnutí, která povedou k jejich dosažení. Zároveň vyjadřuje potřebu struktury ke své práci. Nízké skóre může naopak znamenat vyšší sklon k improvizaci, důraz na okamžitý výkon, nebo přizpůsobivost změnám. Škála je sycena hlavně z jedné faktorové složky *Vím co, a vím jak*.“

- **Důvěryhodnost:**

„Vyjadřuje postoj k vlastnímu spoléhání se na druhé lidi, k vnímané věrohodnosti sebe sama a vnímání vlastního vlivu na druhé. Vysoké skóre vyjadřuje přesvědčení o vlivu na rozhodování druhých skrze vlastní důvěryhodnost, a také vyšší důvěru v ostatní kolegy či nadřízené. Zároveň vyjadřuje nižší míru kontroly výkonu druhých. Nízké skóre znamená nezávislost na spolupráci s druhými a jejich mínění. Škála je sycena ze dvou faktorových složek *Důvěra druhých* a *Důvěra v druhé*.“

## 6.2 Použité metody vyhodnocení dat

Tato podkapitola popisuje základní metody, které budou dále v této práci použity k vyhodnocení naměřených dat. Popisovanými metodami jsou především Korelační analýza, Shluková analýza a Jednofaktorová analýza rozptylu.

Motivací k použití Korelační analýzy je především fakt, že hlavní problematika této práce, tj. využití oční kamery pro testování pracovních kompetencí, je dle dostupných informací jen velmi málo prozkoumaná a popsána. Je tedy krokem intuitivním částečně odhlédnout od hlavního záměru práce a pokusit se z neprozkoumaných dat vytěžit a popsat blíže nespécifikovanou stochastickou závislost<sup>7</sup>, která by například mohla být předmětem budoucího zkoumání.

Účelem použití Shlukové analýzy je především redukce možných kombinací hodnot zkoumaných nominálních proměnných. Podobný přístup popisuje například Löster a Řezanková ([37]). Přístup uvedený ve zmíněné publikaci tato práce rozšiřuje o tvorbu nominální znaku, který vyjadřuje příslušnost každého vzorku výběrového souboru k odpovídajícímu shluku. Tato nově vytvořená proměnná je následně použita jako faktor Jednofaktorové analýzy rozptylu.

Smyslem uvedeného postupu je navrhnout a implementovat možnou metodiku vyhodnocení dat, která by potenciálně mohla být aplikována v budoucnu při hledání nových vztahů, případně při potvrzování hypotéz ve zkoumané oblasti.

### 6.2.1 Základní terminologie

V případě této práce tvoří základní soubor neboli populaci studenti bakalářského studia ČVUT. Výběrem ze základního souboru vzniká výběrový soubor, který čítá 41 respektive 39 vzorků, kde vzorky reprezentují jednotlivé účastníky, tedy jednotlivá měření.

<sup>7</sup>Stochastická závislost dvou náhodných veličin je taková, kdy se tyto dvě veličiny jednostranně, či oboustranně v různé míře ovlivňují.



Pojem, který je nutné blíže specifikovat, je znak. Budíková, Králová a Maroš uvádí, že: „každému objektu základního souboru lze pomocí funkce zvané znak přiřadit číslo“ [12, str. 13]. Dále zmiňují, že tato funkce nemusí přiřazovat pouze jedno číslo celému souboru, ale může nabývat (a obvykle nabývá) více než jedné varianty. Takový znak bude dále v této práci označován jako proměnná. Řádkovým uspořádáním objektů výběrového souboru do matice, kde sloupce představují jednotlivé znaky, vzniká datový soubor. [12, str. 13]

Znaky lze dále rozdělit na kvantitativní a kvalitativní. Kvalitativními jsou znaky nominální a ordinální. Hodnoty nominálních znaků lze rozlišit pouze na základě relace rovnosti. Typickým příkladem nominálního znaku je pohlaví, povolání, atd. V souladu s definicí znaku je třeba zmínit, že každému vzorku znak přidělí číslo, které však může reprezentovat slovní označení, například muž 1 žena 0. Pro potřeby této práce jsou níže v pododdílu 6.1.1 definovány dva nominální znaky pro kategorizaci strategie v rámci zkoumané úlohy. Ordinální znaky jsou takové, jejichž hodnoty lze mimo relace rovnosti rozlišit také na základě relace uspořádání. Číslo, které určí polohu znaku v rámci uspořádaného datového souboru, se nazývá *kvantil*. Necht kvantil  $\beta \in (0, 1)$ , pak  $q_{0,50}$  se nazývá medián,  $q_{0,25}$  a  $q_{0,75}$  se nazývá 1. a 3. kvartil. Medián tedy představuje prostřední hodnotu uspořádaného souboru. V případě souboru o sudém počtu čísel je za medián považován aritmetický průměr (viz dále) prostředních dvou veličin. Analogická úvaha platí pro 1. a 3. kvartil. Příkladem ordinálního znaku je datum. [12, str. 39,41]

Typem kvantitativních znaků jsou znaky intervalové, které na rozdíl od ordinálních znaků mohou být navíc rozlišovány a interpretovány na základě relace rozdílu a poměrové znaky, jež lze interpretovat dle relací rovnosti, uspořádání, rozdílu a podílu. Pro potřeby této práce dělení kvantitativních znaků není podstatné, protože použitý výpočetní software rozlišuje při definici typy pouze u kvalitativních znaků. [12, str. 39-40]

Stupeň volnosti bude chápán jako parametr níže uvedených testových kritérií. V této práci budou rozlišovány čtyři druhy stupně volnosti.

- Skupinový:

$$df_{skup} = (r - 1) \quad (6.1)$$

- Reziduální:

$$df_{rez} = (n - r) \quad (6.2)$$

- Celkový:

$$df_{celk} = (n - 1) \quad (6.3)$$

kde  $r$  je počet výběrů a  $n$  je celkový počet vzorků. [12, str. 183]

- Stupeň volnosti pro  $\chi^2$  test:

$$df_{\chi^2} = (n_u - 1)(n_v - 1), \quad (6.4)$$

kde  $n_u$  je počet řádků a  $n_v$  je počet sloupců a současně řádky a sloupce představují hodnoty, kterých nabývají jednotlivé znaky. [38, str. 146]

Souhrnně budou stupně volnosti označovány zkratkou  $df$  (degree of freedom). Kde to situace umožní, budou rozlišovány indexy dle výše uvedených definic.

Dalším důležitým pojmem je střední hodnota. Níže uvedená definice byla převzata z publikace Budíkové, Králové a Maroše ([12, str. 107 - 108]).

**Definice 6.1.** „Střední hodnota diskrétní náhodné veličiny  $X$  s odpovídající pravděpodobnostní funkcí  $p(x)$  je konstanta  $E(X)$  definovaná vztahem

$$\mu = E(X) = \sum_{x=-\infty}^{\infty} xp(x). \quad (6.5)$$

Střední hodnota spojitě náhodné veličiny  $X$  s odpovídající hustotou pravděpodobnosti  $f(x)$  je konstanta  $E(X)$  definovaná vztahem

$$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx. \quad (6.6)$$

Náhodná veličina  $X$  má střední hodnotu  $E(X)$  pouze tehdy, když nekonečná řada v diskrétním případě, respektive nevlastní integrál ve spojitém případě, konverguje absolutně.“

Pro odhad střední hodnoty v rámci této práce je nejčastěji využit aritmetický průměr  $M$  v různých modifikacích (například výběrový průměr), který vychází ze vztahu:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i, \quad (6.7)$$

kde  $n$  je počet prvků souboru.

## 6.2.2 Testování hypotéz

Důležitými pojmy při testování hypotéz jsou nulová hypotéza a alternativní hypotéza. Nulová hypotéza, značená  $H_0$ , představuje testovanou hypotézu, o níž je s ohledem na pravděpodobnost chyby 1. druhu (popsané níže) rozhodováno, zda se zamítne, či nikoli. Je-li nulová hypotéza zamítnuta, pak se přihlédne k hypotéze alternativní ( $H_1$ ).

Chybou 1. druhu se rozumí pravděpodobnost, že nulovou hypotézu zamítneme navzdory tomu, že je ve skutečnosti pravdivá. Pravděpodobnost, že nezamítneme nulovou hypotézu a současně je pravdivá alternativní hypotéza, se nazývá chyba 2. druhu. [12, str. 137] Oba případy zachycuje tabulka 6.1.

Skutečnost	Rozhodnutí	
	$H_0$ nezamítáme	$H_0$ zamítáme
$H_0$ platí	správné rozhodnutí	chyba 1. druhu
$H_0$ neplatí	chyba 2. druhu	správné rozhodnutí

**Tabulka 6.1:** Chyby při testování hypotéz  
Zdroj: Převzato z [12, str. 137]

Budíková, Králová a Maroš ve své publikaci [12] uvádí následující doporučený postup testování hypotéz:

1. Formulace problému
2. Stanovení nulové hypotézy  $H_0$  a alternativní hypotézy  $H_1$
3. Volba hladiny významnosti  $\alpha$

Hladina významnosti  $\alpha$  představuje pravděpodobnost chyby prvního druhu. Obvykle se volí  $\alpha = 0,05$  či  $\alpha = 0,01$ . S ohledem na tuto hladinu budou dále testovány hypotézy.

4. Provedení měření

## 5. Volba testové statistiky a výpočet její realizace

Výstupem testové statistiky je obvykle  $p$ -hodnota, která představuje: „...nejnižší možnou hladinu významnosti pro zamítnutí nulové hypotézy“ [12, str. 138].

## 6. Rozhodnutí o nulové hypotéze

Porovnáním se stanovenou hranicí  $\alpha$  je rozhodnuto o zamítnutí, respektive nezamítnutí nulové hypotézy dle níže uvedeného postupu ([12, str. 138]):

- Je-li  $p \leq \alpha$ , pak  $H_0$  zamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ .
- Je-li  $p > \alpha$ , pak  $H_0$  nezamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ .

## 7. Interpretace výsledků

## 6.2.3 Korelační analýza

Korelační analýza představuje statistický nástroj pro posouzení míry lineární závislosti dvou znaků. Výstupem korelační analýzy je korelační koeficient, bezrozměrné číslo, nabývající hodnot v intervalu  $(-1; 1)$ . Těsnost lineárního vztahu dvou sledovaných náhodných veličin roste, blíží-li se korelační koeficient hodnotě  $|1|$ . V opačném případě těsnost vztahu slábne, blíží-li se korelační koeficient 0. [12, str. 116]

Níže uvedené definice jsou převzaty z publikací Budíkové, Králové a Maroše ([12, str. 108, 113, 115, 128, 228]) a Helisové ([25, str. 28]).

**Definice 6.2.** „Náhodné veličiny  $X_1, X_2, \dots, X_n$  jsou vzájemně nezávislé, jestliže:

$$p(\cap_{j=1}^r \{\omega : X_{i_j}(\omega) < x_{i_j}\}) = \prod_{j=1}^r p(\{\omega : X_{i_j}(\omega) < x_{i_j}\}) \quad (6.8)$$

$$\forall \{i_1, i_2, \dots, i_r\} \subset \{1, 2, \dots, n\}, 1 \leq r \leq n, \forall x_{i_j} \in \mathbb{R},$$

kde  $\omega$  je elementární jev,  $p(x_1, x_2, \dots, x_n)$  je sdružená pravděpodobnostní funkce a  $p(x_1), p(x_2), \dots, p(x_n)$  jsou jednotlivé pravděpodobnostní funkce náhodných veličin  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

**Definice 6.3.** „Rozptyl diskrétní náhodné veličiny  $X$  s odpovídající hustotou pravděpodobnosti  $f(x)$  je konstanta  $D(X)$  definovaná vztahem

$$\sigma^2 = D(X) = E([X - E(X)]^2) = \sum_{x=-\infty}^{\infty} [X - E(X)]^2 p(x). \quad (6.9)$$

Rozptyl spojitě náhodné veličiny  $X$  s odpovídající pravděpodobnostní funkcí  $p(x)$  je konstanta  $D(X)$  definovaná vztahem

$$\sigma^2 = D(X) = E([X - E(X)]^2) = \int_{-\infty}^{\infty} [X - E(X)]^2 f(x) dx. \quad (6.10)$$

Číslo  $\sigma = \sqrt{D(X)}$  nazýváme směrodatná odchylka náhodné veličiny  $X$ .

Současně bude zavedena výběrová směrodatná odchylka, coby odhad směrodatné odchylky z dat dle vztahu:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - M)^2}. \quad (6.11)$$

**Definice 6.4.** „Náhodné veličiny  $X$  a  $Y$  jsou diskrétní,  $p(x, y)$  je jejich simultánní pravděpodobnostní funkce. Kovariance náhodných veličin  $X$  a  $Y$  je konstanta  $C(X, Y)$  definovaná vztahem

$$C(X, Y) = E([X - E(X)][Y - E(Y)]) = \sum_{-\infty}^{\infty} \sum_{-\infty}^{\infty} E([x - E(X)][y - E(Y)])p(x, y). \quad (6.12)$$

Náhodné veličiny  $X$  a  $Y$  jsou spojité,  $f(x, y)$  je jejich simultánní hustota pravděpodobnosti. Kovariance náhodných veličin  $X$  a  $Y$  je konstanta  $C(X, Y)$  definovaná vztahem

$$C(X, Y) = E([X - E(X)][Y - E(Y)]) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E([x - E(X)][y - E(Y)])f(x, y). \quad (6.13)$$

Je-li  $C(X, Y) = 0$ , pak říkáme, že náhodné veličiny  $X$  a  $Y$  jsou nekorelované.“

**Definice 6.5.** „Korelační koeficient náhodných veličin  $X$  a  $Y$  je konstanta definovaná vztahem

$$R(X, Y) = E\left(\frac{X - E(X)}{\sqrt{D(X)}} \frac{Y - E(Y)}{\sqrt{D(Y)}}\right) = \frac{C(X, Y)}{\sqrt{D(X)D(Y)}}. \quad (6.14)$$

Korelační koeficient má smysl tehdy, když jsou obě směrodatné odchylky nenulové.“

Uvedený koeficient korelace se nazývá Pearsonův koeficient korelace a v rámci této práce bude použit pro vyhodnocení vztahu zkoumaných znaků [12, str. 227]. Dále je třeba zavést výběrový koeficient korelace dle vztahu:

$$R_{12} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - M_1)}{S_1} \frac{(Y_i - M_2)}{S_2}. \quad (6.15)$$

Rozhodnutí o zamítnutí, či nezamítnutí nulové hypotézy bude uskutečněno na základě testové statistiky pro náhodný výběr

$$T_0 = R_{12} \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R_{12}^2}}. \quad (6.16)$$

Testová statistika se řídí Studentovým rozložením, jehož kvantily jsou tabelované. Hodnota prezentované testové statistiky je spolu s odpovídajícím kvantilem parametrem  $k$  určením  $p$ -hodnoty. Porovnáním  $p$ -hodnoty s předpokládanou hladinou významnosti  $\alpha$  bude následně rozhodnuto o zamítnutí, či nezamítnutí  $H_0$ . V případě zamítnutí  $H_0$  bude dle hodnoty korelačního koeficientu rozhodnuto o vztahu zkoumaných znaků.

## 6.2.4 Shluková analýza

Shluková analýza (Cluster analysis) se zabývá popisem systematiky, zjednodušením dat a identifikací vztahů prostřednictvím rozdělení výběrového souboru do dvou a více shluků. Shlukem se rozumí uskupení vzorků, které vzniká na základě aplikace znaků vybraných k tomuto účelu. [39, str. 12] Pro účely této práce byla vybrána Dvoukroková shluková analýza (Two Step Cluster Analysis), která je vhodná k shlukování kvantitativních a nominálních znaků, respektive jejich kombinace. Dalšími metodami shlukové analýzy jsou například Hierarchické shlukování (Hierarchical Cluster) či metoda K-Means shlukování (K-Means Cluster) [43, str. 67].

Popisovaná metoda implementovaná v prostředí SPSS Statistics je, jak název napovídá, založena na dvou krocích a volitelném mezikroku. Hlavními kroky jsou předshlukování (pre-clustering) a

shlukování (clustering). V prvním kroku na základě zvolené míry vzdálenosti výpočetní algoritmus rozhodne o zařazení aktuálního vzorku do již utvořeného podshluku, respektive o vytvoření podshluku nového. Volitelnými mírami vzdálenosti jsou Euklidovská vzdálenost a logaritmická podobnost. Zatímco logaritmická podobnost může být využita jak pro evaluaci kvantitativních, tak nominálních znaků, míru Euklidovské vzdálenosti lze zvolit pouze v případě vyhodnocení znaků kvantitativních. Volitelným mezikrokem je optimalizace anomálií, outlierů<sup>8</sup>. Následující krok závisí na tom, zda byl určen počet shluků, které má výpočetní software vytvořit. Pokud ano, pak jsou podshluky seskupeny do předdefinovaného počtu shluků. V opačném případě lze pro automatické vyhodnocení vhodného počtu shluků zvolit Schwarzovo bayesovské informační kritérium (BIC) či Akaikeho informační kritérium (AIC).

Důležitým informačním kritériem implementovaným v použitém výpočetním softwaru je silueta, která nabývá hodnot v intervalu  $\langle -1; 1 \rangle$ . Tato hodnota indikuje kvalitu výsledné struktury. Dle Melouna a Militkého lze výslednou strukturu posuzovat z hlediska vhodnosti dle kategorií uvedených v tabulce 6.2, kde SC je maximální hodnota průměrné siluety všech shluků. [39, str. 11]

SC	Vysvětlení uspořádání do shluků
0,71 - 1,00	Silná a dobrá struktura
0,51 - 0,70	Ještě přijatelná struktura
0,26 - 0,50	Slabá struktura, pravděpodobně umělá
-1,00 - 0,25	Naprostě nevhodná struktura

**Tabulka 6.2:** Kategorie kvality shluku dle siluety

Zdroj: Převzato z [39, str. 11] a upraveno

Níže uvedené předpoklady pro aplikaci konkrétní popisované metody shlukové analýzy na nominálních znacích jsou převzaty z Schioppa ([43, str. 68]):

### 1. Multinomické rozdělení znaků

**Definice 6.6.** „Předpokládejme, že v určitém pokusu může nastat právě jeden z jevů  $A_1, A_2, \dots, A_n$  a označme pravděpodobnosti  $p_i = P(A_i)$ . Opakujme tento pokus  $k$ -krát a označme  $X_i$  počet výskytu jevu  $A_i$  v těchto pokusech. Pak

$$P(X_1 = x_1, \dots, X_n = x_n) = \frac{k!}{x_1! \dots x_n!} p_1^{x_1} \dots p_n^{x_n}, \sum_{i=1}^n p_i = 1, \sum_{i=1}^n x_i = k, \quad (6.17)$$

a rozdělení vektoru  $(X_1, X_2, \dots, X_n)^T$  se nazývá multinomické.“

Převzato z Helisové ([25, str. 44 - 45]) a upraveno.

### 2. Nezávislost zkoumaných znaků

K vyšetření nezávislosti zkoumaných znaků bude použit chi-kvadrát test (dále jen  $\chi^2$  test). Vstupem testování je kontingenční tabulka vyjadřující vztah zkoumaných proměnných. Předmětem kontingenční tabulky je reálná a očekávaná četnost, kterou lze získat dle vztahu:

$$O = \frac{U_u \cdot U_v}{n}, \quad (6.18)$$

<sup>8</sup>Outlier je hodnota výrazně se lišící od ostatních hodnot výběrového souboru v rámci sledovaného znaku. Jev je znázorněn na obrázku 6.4.

kde  $U_u$  a  $U_v$  vyjadřují řádkový, respektive sloupcový součet reálných četností pro danou buňku a  $n$  vyjadřuje počet vzorků výběrového souboru. Následně je pro každou buňku vypočítán  $\chi^2$  dle vztahu:

$$\chi^2 = \frac{(G - O)^2}{O}, \quad (6.19)$$

kde  $O$  vyjadřuje již zmíněnou očekávanou četnost a  $G$  reálnou četnost pro danou buňku. [38, str. 146]

V dalším kroku je vypočítán Pearsonův  $\chi^2$  jako suma  $\chi^2$  všech buněk získaných dle vztahu 6.19 vstupní kontingenční tabulky. Následně je stanoven stupeň volnosti dle rovnice 6.4.

Výsledná tabelovaná  $p$ -hodnota je následně určena na základě Pearsonova  $\chi^2$  a stupně volnosti  $df_{\chi^2}$  pro rozdělení  $\chi^2$ .

## 6.2.5 Jednofaktorová analýza rozptylu

Jednofaktorová analýza rozptylu (One Way ANalysis Of VAriance, zkráceně One Way ANOVA) je metoda statistické analýzy zabývající se závislostí kvantitativního znaku  $X$  na faktoru  $B$ . Faktorem je nominální proměnná nabývající dvou a více hodnot. „Závislost  $X$  na  $B$  se projeví tím, že existuje statisticky významný rozdíl v průměrech proměnné  $X$  v náhodných výběrech, které vznikly tříděním podle variant proměnné  $B$ .“ [12, str. 181] Níže uvedený doporučený postup provádění analýzy rozptylu je včetně teoretického podkladu převzat z publikace Budíkové, Králové a Maroše ([12, str. 181 - 186]):

### 1. Ověření normality rozložení pro jednotlivé náhodné výběry

Pro testování normality bude použit Shapirův-Wilkův test, jehož  $SW$ -statistiku je možné získat ze vztahu:

$$SW = \frac{\sum_{i=1}^m a_i^{(n)} \left[ X_{(n-i+1)} - X_{(i)} \right]^2}{\sum_{i=1}^m (X_i - M)^2}, \quad (6.20)$$

kde  $n$  je celkový počet pozorování,  $m = \frac{n}{2}$  pro  $n$  sudá a  $m = \frac{(n-1)}{2}$  pro  $n$  lichá.  $X_i$  jsou jednotlivé hodnoty pozorování,  $X_{(i)}$  jsou jednotlivé hodnoty pozorování uspořádané dle velikosti tak, že  $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq \dots \leq X_{(n)}$ ,  $M$  je výběrový průměr a  $a_i(n)$  jsou tabelované váhy, jejichž parametrem je analyzovaný počet vzorků. [12, str. 152] Analogicky jako byly v případě  $\chi^2$  testu parametrem  $p$ -hodnoty stupeň volnosti a celkový  $\chi^2$ , v případě Shapiro-Wilkova testu jsou parametry  $p$ -hodnoty počet vzorků v odpovídajícím shluku a  $SW$  statistika.

### 2. Prověření homogenity rozptylů

Předpoklad bude ověřen na základě Leveneova testu shodnosti rozptylů. Hodnotu statistiky lze dle Budíkové, Králové a Maroše získat ze vztahu:

$$L = \frac{(n - r) \sum_{i=1}^r n_i (M_{Z_i} - M_Z)^2}{(r - 1) \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - M_{Z_i})^2}, \quad (6.21)$$

kde  $r$  je počet skupin,  $n$  celkový počet prvků,  $n_i$  je počet prvků výběru a  $Z_{ij}$ ,  $M_{Zi}$  a  $M_Z$  lze získat ze vztahů:

$$Z_{ij} = |X_{ij} - M_i|, M_{Zi} = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} Z_{ij}, M_Z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} Z_{ij}, \quad (6.22)$$

kde  $M_i$  představuje průměr v  $i$ -tém výběru. Nahrazením  $M_i$  mediánem (Brownův-Forsytheův test) či upraveným průměrem získáváme mimo hodnotu Leveneovy statistiky pro průměr navíc hodnotu Leveneovy statistiky pro medián a upravený průměr. Účelem multikriteriality je snížení rizika chybné interpretace. Existují dva přístupy, kterými lze rozhodnout o výsledku testu. Jedním z přístupů je porovnání hodnoty vypočítané dle vztahu 6.22 s předem stanoveným kritickým oborem, který je levostranně omezen rozložením, jehož parametry jsou hladina významnosti a stupně volnosti a pravostranně omezen nekonečnem. Je-li výsledek Leveneovy statistiky z tohoto oboru, pak nulovou hypotézu zamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ . V případě této práce bude rozhodnuto o zamítnutí nulové hypotézy na základě  $p$ -hodnoty. [12, str. 184]

### 3. Testování hypotézy o shodě středních hodnot

Odvození metody je převzato z publikace Budíkové, Králové a Maroše ([12, str. 181 - 183]) a upraveno.

„Nechť součet hodnot v  $i$ -tém výběru je:

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}, \quad (6.23)$$

výběrový průměr v  $i$ -tém výběru je:

$$M_i = \frac{1}{n_i} X_{i.}, \quad (6.24)$$

součet hodnot všech výběrů:

$$X_{..} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}, \quad (6.25)$$

celkový průměr všech  $r$  výběrů:

$$M_{..} = \frac{1}{n} X_{..} \quad (6.26)$$

Hodnotu testované statistiky lze určit ze vztahu:

$$F = \frac{SS_{rez} \cdot df_{skup}}{SS_{skup} \cdot df_{rez}}, \quad (6.27)$$

kde  $SS_{rez}$  a  $SS_{skup}$  jsou reziduální a skupinové součty čtverců určené vztahy:

$$SS_{rez} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - M_i)^2, SS_{skup} = \sum_{i=1}^r n_i (M_i - M_{..})^2. \quad (6.28)$$

Celkový součet čtverců lze získat dle vztahu:

$$SS_{celk} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - M_{..})^2, \quad (6.29)$$

a současně platí:

$$SS_{celk} = SS_{skup} + SS_{rez}. \quad (6.30)$$

Reziduální a skupinový průměrný čtverec  $MS_{rez}$  a  $MS_{skup}$  pak lze získat ze vztahů:

$$MS_{rez} = \frac{SS_{rez}}{df_{rez}}, MS_{skup} = \frac{SS_{skup}}{df_{skup}}. \quad (6.31)$$

Dále bude zavedeno značení:

$$MS_{rez} = S_*^2, \quad (6.32)$$

kde  $S_*^2$  se nazývá vážený průměr výběrových rozptylů.

Pro rozhodnutí o výsledku testu existují shodné přístupy jako v předchozím bodě a opět bude o zamítnutí nulové hypotézy rozhodnuto na základě  $p$ -hodnoty.

#### 4. Vyšetření lišících se dvojic středních hodnot pomocí metod mnohonásobného porovnání

ANOVA poskytuje důkaz o tom, zda se některé střední hodnoty testovaných výběrů liší. K tomu, aby bylo možné určit, u kterých z testovaných výběrů se střední hodnoty liší, se využívají Post-Hoc metody. Metodou, která bude využita v následující podkapitole, je Scheffého metoda, která je vhodná v případě nevyvážených rozsahů zkoumaných výběrů [12, str. 185]. Výraz pro výpočet Scheffého statistiky byl přejat z Budíkové, Králové a Maroše ([12, str. 185]) a upraven.

„Rovnost středních hodnot  $\mu_a$  a  $\mu_b$  zamítneme na hladině významnosti  $\alpha$ , když:

$$|M_a - M_b| \geq \sqrt{S_*^2(r-1) \left( \frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} \right) F_{krit}}, \quad (6.33)$$

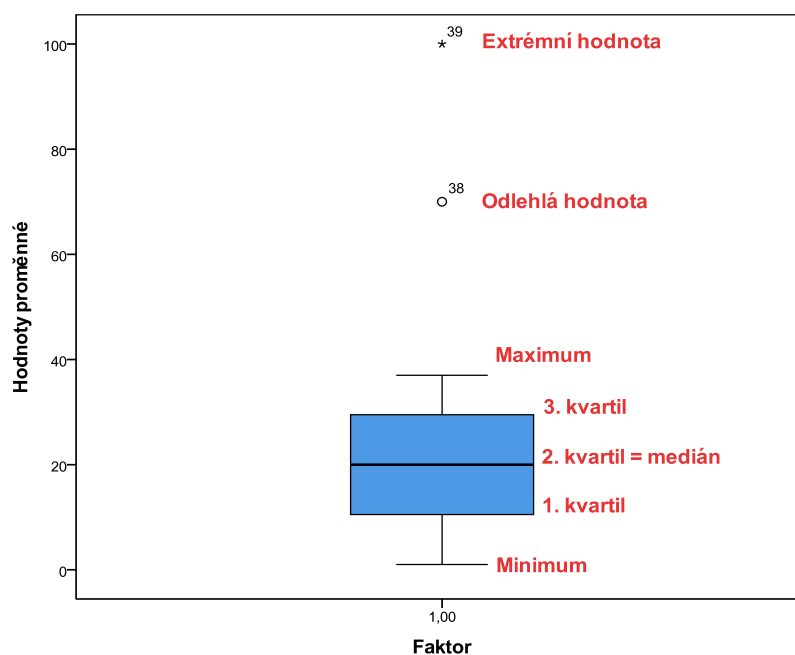
kde  $M_a$  a  $M_b$  jsou výběrové průměry,  $S_*^2$  je vážený průměr výběrových rozptylů,  $n_a$  a  $n_b$  je počet prvků odpovídajícího výběru a  $F_{krit}$  je kritická hodnota Fisherova-Snedecorova rozložení, která je tabelována a lze ji určit při znalosti  $df_{skup}$ ,  $df_{rez}$  a  $\alpha$  dle vztahu:

$$F_{krit} = F_{1-\alpha}(df_{skup}, df_{rez}). \quad (6.34)$$

I v případě této metody je možné rozhodovat na základě dvou kritérií. První je uvedeno výše. Druhým kritériem je  $p$ -hodnota, kterou použitý výpočetní software generuje automaticky.

K doplnění představy o vlastnostech prezentovaných dat bude v rámci metody ANOVA použit speciální druh grafu, krabicový diagram (BoxPlot), jenž vyjadřuje závislost hodnot sledované proměnné na faktoru z pohledu jejich rozložení. Příklad krabicového diagramu je včetně popisu znázorněn na obrázku 6.6.





**Obrázek 6.4:** Příklad krabicového diagramu  
Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.3 Statistické vyhodnocení experimentu

K vyhodnocení dat byl využit software od společnosti IBM, SPSS Statistics. Zkoumané znaky byly kódovány dle tabulky 6.3. Z důvodu zkrácení názvu bude dále v textu místo názvu znaku *podíval se na cíl, aniž by zpětně hledal cestu* pouze *podíval se na cíl* a místo názvu znaku *strategie řešení úlohy* jen *strategie řešení*.

Znak	Hodnota znaku	Slovní vyjádření
Strategie řešení	1	Hledá cestu jen dopředně
	2	Hledá cestu zpětně
	10	Hledá cestu dopředně až k cíli
	20	Hledá cestu zpětně od cíle
Podíval se na cíl	1	Ano
	0	Ne

**Tabulka 6.3:** Kódovací tabulka sledovaných znaků  
Zdroj: Vlastní zpracování

### 6.3.1 Korelační analýza

Pro provedení analýzy byly vybrány čtyři kompetence a čtyři znaky očních pohybů definovaných v 1. a 3. bodě pododdílu 6.1.2. Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Uvažované hypotézy jsou tyto:

- $H_0$ : Zkoumané proměnné jsou stochasticky nezávislé
- $H_1$ : Zkoumané proměnné nejsou stochasticky nezávislé

Tabulka 6.4 popisuje vzájemný vztah referenčních a vypočítaných znaků (definice jednotlivých znaků viz pododdíl 6.1.2). Hvězdičkou (\*) jsou v této tabulce označeny hodnoty, pro něž platí  $p \leq \alpha$ , a proto ve všech těchto případech v souladu s postupem uvedeným v pododdílu 6.2.2  $H_0$  zamítáme. V ostatních případech platí  $p > \alpha$ , a proto  $H_0$  nezamítáme.

Sledované kompetence		Sledované znaky			
		$OK_{ch10}$	$PP_{s1}$	$PP_{s2}$	$PP_{ch2}$
Otevřenost změně a nové zkušenosti	Korelační koeficient	-0,21	-0,40*	-0,32*	-0,15
	$p$ -hodnota	0,20	0,01	0,05	0,36
	$n$	39	39	39	39
Vlastní účinnost	Korelační koeficient	0,35*	0,23	0,22	0,08
	$p$ -hodnota	0,03	0,16	0,19	0,63
	$n$	39	39	39	39
Zacílení	Korelační koeficient	0,34*	0,23	0,25	0,25
	$p$ -hodnota	0,04	0,17	0,12	0,12
	$n$	39	39	39	39
Důvěryhodnost	Korelační koeficient	0,17	0,13	0,06	0,35*
	$p$ -hodnota	0,30	0,41	0,73	0,03
	$n$	39	39	39	39

**Tabulka 6.4:** Tabulka korelací  
Zdroj: Vlastní zpracování

Závěr lze shrnout do následujících tvrzení:

- Existuje signifikantní pozitivní závislost mezi kompetencí *vlastní účinnost* a znakem  $OK_{ch10}$ ,  $R = 0,35$ ,  $p \leq \alpha$ .
- Existuje signifikantní pozitivní závislost mezi kompetencí *zacílení* a znakem  $OK_{ch10}$ ,  $R = 0,34$ ,  $p \leq \alpha$ .
- Existuje signifikantní negativní závislost mezi znakem *otevřenost změně a nové zkušenosti* a znakem  $PP_{s1}$ ,  $R = -0,40$ ,  $p \leq \alpha$ .
- Existuje signifikantní negativní závislost mezi znakem *otevřenost změně a nové zkušenosti* a znakem  $PP_{s2}$ ,  $R = -0,32$ ,  $p \leq \alpha$ .
- Existuje signifikantní pozitivní závislost mezi znakem *důvěryhodnost* a znakem  $PP_{ch2}$ ,  $R = 0,35$ ,  $p \leq \alpha$ .
- Ve všech ostatních případech neexistuje signifikantní závislost mezi vyšetřovanými znaky,  $p > \alpha$ .

Účastníci, kteří dosáhli v rámci referenčních testů vyššího skóru v kompetencích *vlastní účinnost* a *zacílení*, mají tendenci dívat se v průběhu řešení, konkrétně za pohybu hráče, dále před sebe. Zmíněná tendence má logické opodstatnění v odpovídajících definicích uvedených v pododdílu 6.1.2. Lze se domnívat, že účastníci, jež mají pasivnější přístup k přijímání vnějších podmínek, budou při pohybu v bludišti spíše udržovat oční kontakt s hráčem než účastníci, kteří aktivně přistupují k řešení dané situace. Analogickou úvahu je možné aplikovat na kompetenci *zacílení*. U osob, jež v testu dosáhli nižšího skóru, a tudíž by měly mít vyšší

sklon k improvizaci, lze očekávat, že budou méně hledat pohledem před sebou, respektive plánovat než ti, kteří dosáhli v testu vyššího skóru.

Další dvě signifikantní korelace lze interpretovat najednou, neboť se liší pouze v definici doby stání a oblasti, v níž je určován počet pohledů. Je možné předpokládat, že účastníci, kteří dosáhli v testu vyšší hodnoty skóru v kompetenci *otevřenost změně a nové zkušenosti*, mají tendenci vyhledávat nestandardní situace, a tudíž budou při zastávkách méně často hledat pohledem před sebou než ti, kteří dosáhli nižšího skóru, což naznačuje, že jsou méně otevření změně. Ti, kdo jsou méně otevření změně, totiž budou spíše dělat vše proto, aby se vyvarovali nestandardní situaci tím, že se při zastávkách budou častěji ujišťovat o cestě před sebou či o poloze cíle.

Je spíše nepravděpodobné, že pro poslední korelaci existuje logické opodstatnění a současně, že by případný vztah byl potvrzen na základě dalšího zkoumání.

### 6.3.2 Shluková analýza

Vstupem shlukové analýzy jsou navržené znaky definované ve 2. bodě pododdílu 6.1.2. Nejprve je třeba uvést, zda byly splněny předpoklady uvedené v pododdílu 6.2.4.

#### 1. Multinomické rozdělení znaků

První předpoklad o multinomickém rozdělení znaků je splněný, neboť z výsledných jevů nastává vždy právě jeden a současně součet výskytů jevu je roven počtu pokusů.

#### 2. Nezávislost zkoumaných znaků

Dalším předpokladem je nezávislost zkoumaných znaků. Předpoklad bude ověřován dle postupu uvedeného v pododdílu 6.2.4, tedy na základě  $\chi^2$  testu, jehož vstupem je kontingenční tabulka 6.5 (v SPSS funkce *Crosstabs*).

			Strategie řešení				Celkem
			1	2	10	20	
Podíval se na cíl	0	Četnost	17	2	4	4	27
		Očekávaná četnost	19,4	1,4	3,5	2,8	27,1
	1	Četnost	11	0	1	0	12
		Očekávaná četnost	8,6	0,6	1,5	1,2	11,9
Celkem	Četnost	28	2	5	4	39	
	Očekávaná četnost	28,0	2,0	5,0	4,0	39,0	

**Tabulka 6.5:** Kontingenční tabulka zkoumaných znaků

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Kontingenční tabulka 6.5 popisuje vzájemný vztah zkoumaných znaků z hlediska reálné a očekávané četnosti všech možných variant. V případě této práce zkoumané znaky nabývají dvou, respektive čtyř hodnot, a proto je možných variant  $2 \times 4 = 8$ .

V následujícím kroku, který reflektuje tabulka 6.6, je vypočítán Pearsonův  $\chi^2$ .

	Hodnota	$df_{\chi^2}$	$p$ -hodnota
Pearsonův $\chi^2$	3,89	3	0,27
Poměr věrohodnosti	5,62	3	0,13
Validní případy	39		

**Tabulka 6.6:**  $\chi^2$  test  
Zdroj: Vlastní zpracování

Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Uvažované hypotézy jsou tyto:

- $H_0$ : Mezi zkoumanými proměnnými neexistuje ve zkoumaném souboru souvislost
- $H_1$ : Mezi zkoumanými proměnnými existuje ve zkoumaném souboru souvislost

Druhý sloupec tabulky 6.6 vyjadřuje odpovídající stupeň volnosti  $df_{\chi^2}$ , který lze vypočítat dle vztahu 6.4. Na základě celkového Pearsonova  $\chi^2$  a známého stupně volnosti lze dle pododdílu 6.2.4 určit  $p$ -hodnotu. V popisovaném případě  $p = 0,27$ , tedy  $p > \alpha$ , a proto by  $H_0$  neměla být dle doporučeného postupu uvedeného v pododdílu 6.2.2 zamítnuta na hladině významnosti  $\alpha$ . Úskalím jsou však předpoklady  $\chi^2$  testu, které v uvedeném případě nejsou splněny. Konkrétně v případě minima reálné četnosti popsané v tabulce 6.5. Test předpokládá, že v alespoň 80 %, v konkrétním případě po zaokrouhlení 6 z 8 buněk kontingenční tabulky, má reálnou četnost alespoň pět. Dojde-li k porušení této podmínky, pak McHugh navrhuje mimo Pearsonova  $\chi^2$  navíc použít Fisherův test či test poměru věrohodnosti (Likelihood-ratio test). S ohledem na počet hodnot, kterých nabývají sledované znaky, není možné použít Fisherův test, neboť je vhodný pouze pro testování dvojic znaků, z nichž oba nabývají právě dvou hodnot. Proto byl k dalšímu ověření zvolen test poměru věrohodnosti. McHugh dále uvádí, že je-li porušena popisovaná podmínka a současně je výstupem testu poměru věrohodnosti stejný výsledek jako v případě Pearsonova  $\chi^2$ , pak i při porušení základního předpokladu  $\chi^2$  testu lze považovat výsledek za relevantní, a tudíž  $H_0$  nezamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ . [38, str. 147 - 148]

Vzhledem k tomu, že všechny předpoklady shlukové analýzy byly splněny, je možné přistoupit k samotné dvoukrokové shlukové analýze (v SPSS funkce *Two Step Cluster*), jejímž vstupem jsou znaky *podíval se na cíl* a *strategie řešení*. Pro určení výsledného počtu shluků byla použita automatická detekce na základě BIC dle Löstera a Řezankové ([37]).

Výstupem metody jsou čtyři shluky s poměrem největšího a nejmenšího shluku 3,4 a siluetou 0,9, což dle tabulky 6.2 značí silnou a dobrou strukturu. Poměrové zastoupení vzorků v jednotlivých shlucích dle tabulky 6.7 vyjadřuje graf 6.5.

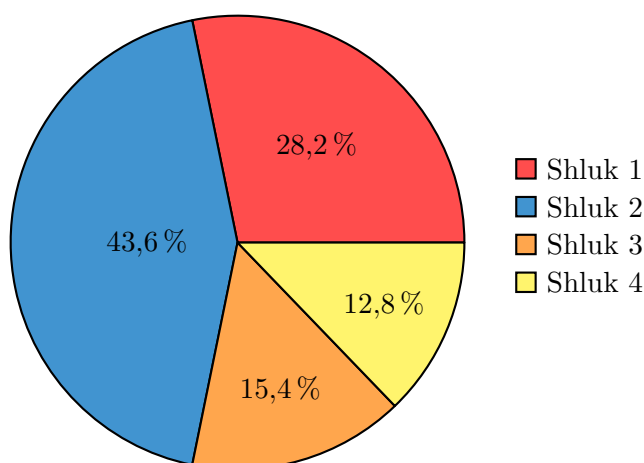
			Strategie řešení				Podíval se na cíl	
			1	2	10	20	0	1
Číslo shluku	1	Četnost	11	0	0	0	0	11
	2	Četnost	17	0	0	0	17	0
	3	Četnost	0	2	0	4	6	0
	4	Četnost	0	0	5	0	4	1
Celkem		Četnost	28	2	5	4	27	12

**Tabulka 6.7:** Rozložení hodnot znaků v jednotlivých shlucích  
Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledné rozložení vzorků do jednotlivých shluků přes vstupní znaky popisuje tabulka 6.7. Součástí výstupu je také nový znak **příslušnost**, který každému vzorku určuje příslušnost k odpovídajícímu shluku. Tento znak je dále využit jako faktor pro analýzu rozptylu v pododdílu 6.2.5.

Popis jednotlivých shluků uvedených v tabulce 6.7 lze shrnout do těchto bodů:

- Shluk 1: Je zřejmé, že účastník jedná spontánně, neboť vyjel ze zóny startu, aniž by si byl jist, že cesta, kterou zvolil, jednoznačně vede k cíli. Podíval se do cílové zóny, zcela jednoznačně lze říci, že ví, kde cíl je, a může se podle něj orientovat.
- Shluk 2: Účastník, jehož příslušností je tato kategorie, se vydal cestou, aniž by věděl, zda vede k cíli, ba dokonce aniž by si byl jist, kde je východ z bludiště.
- Shluk 3: Shluk tvoří v převážné většině účastníci, kteří hledají cestu od cíle směrem k hráči. Většina probandů volí strategii, kdy se v oblasti startu zastaví, nejdříve rozhodnou o dalším postupu a až v dalším kroku tento postup realizují.
- Shluk 4: Shluk tvoří účastníci, kteří hledají cestu od hráče směrem k cíli. V zóně startu se obvykle nejdříve zastaví a následně postupují analogicky jako v předchozím případě.



**Obrázek 6.5:** Výsledné rozložení shluků  
Zdroj: Vlastní zpracování

### 6.3.3 Jednofaktorová analýza rozptylu

Vstupem této metody je kompetence *flexibilita* (tj. kompetence naměřena referenčním testem společnosti Motiv P s.r.o. v T-skórech definovaná v pododdílu 6.1.2) a faktor *příslušnost* získaný v pododdílu 6.3.2. S ohledem na slovní popis jednotlivých shluků uvedený v témž pododdílu a testovanou kompetenci lze vyvodit tento jednoduchý předpoklad výsledku avizované Jednofaktorové analýzy rozptylu:

- Lze očekávat, že nejvíce podobné střední hodnoty kompetence *flexibilita* budou mít Shluk 1 a Shluk 2, respektive Shluk 3 a Shluk 4, neboť zatímco pro první dvojici shluků je charakteristické, že účastníci spíše preferovali rychlost, respektive čas, na úkor kvality provedení. V případě druhé dvojice shluků tomu bylo naopak.

V případě jednofaktorové analýzy rozptylu bude postupováno v souladu s doporučeným postupem uvedeným v pododdílu 6.2.5. Nejprve jsou v 1. a 2. bodě ověřeny předpoklady pro aplikaci metody na vstupní proměnnou s ohledem na faktor. Další bod popisuje samotnou jednofaktorovou analýzu rozptylu a poslední bod je věnován interpretaci výsledků analýzy rozptylu.

### 1. Ověření normality rozložení kompetence *flexibilita*

Vstupem metody je znak *flexibilita* v T-skórech a faktor *příslušnost*. Pro testování normality byl zvolen Shapirův-Wilkův test (v SPSS funkce *Explore*). Řádky uvedené tabulky 6.8 popisují jednotlivé shluky, sloupce jednotlivé statistiky. *SW* statistiku lze získat ze vztahu 6.20. *P*-hodnota je v souladu s postupem uvedeným v pododdílu 6.2.5 určena na základě *SW* statistiky a počtu vzorků.

		SW statistika	Počet vzorků	<i>p</i> -hodnota
Flexibilita	1	0,94	11	0,51
	2	0,97	17	0,75
	3	0,90	6	0,36
	4	0,79	5	0,06

**Tabulka 6.8:** Shapirův-Wilkův test normality  
Zdroj: Vlastní zpracování

Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Uvažované hypotézy jsou tyto:

- $H_0$ : Zkoumané proměnné jsou normálně rozložené
- $H_1$ : Zkoumané proměnné nejsou normálně rozložené

V případě všech uvažovaných shluků je dle tabulky 6.8  $p > \alpha$ , a proto  $H_0$  ve všech případech v souladu s doporučeným postupem v pododdílu 6.2.2 nezamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ . Předpoklad je splněn, data jsou pro faktor *příslušnost* přibližně normálně rozložená.

### 2. Prověření homogenity rozptylů

Vstup metody je shodný s předchozím bodem. Pro ověření byl zvolen Leveneův test shody rozptylů (v SPSS Test of Homogeneity of Variances v rámci funkce *One-Way ANOVA*). Tabulka 6.9 vyjadřuje vztah dílčích Leveneových kritérií a hodnot statistik. *L* statistiku pro jednotlivá kritéria je možné získat ze vztahu 6.21 a dále dle postupu uvedeného v odpovídajícím pododdílu.

		<i>L</i> statistika	$df_{skup}$	$df_{rez}$	<i>p</i> -hodnota
Flexibilita	Pro výběrový průměr	0,89	3	35	0,45
	Pro výběrový medián	0,67	3	35	0,58
	Pro výběrový upravený průměr	0,89	3	35	0,46

**Tabulka 6.9:** Leveneův test shodnosti rozptylů  
Zdroj: Vlastní zpracování

Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Uvažované hypotézy jsou tyto:

- $H_0: \sigma_1^2 = \dots = \sigma_r^2$
- $H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ , alespoň pro jeden pár  $(i, j)$

Z tabulky 6.9 je zřejmé, že SPSS provádí test z hlediska více kritérií. Ve všech uvažovaných kritériích je  $p > \alpha$ , a proto  $H_0$  nezamítáme na hladině významnosti  $\alpha$ . Předpoklad je splněn, rozptyly jsou shodné pro všechny uvažované skupiny.

### 3. Testování hypotézy o shodě středních hodnot

Vzhledem k tomu, že byly všechny předpoklady splněny, lze přejít na testování hypotézy o shodě středních hodnot (v SPSS funkce *One-Way ANOVA*). Vstupem je znak *flexibilita* v T-skórech a faktor *příslušnost*.

	Zdroj variability	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i> -hodnota	<i>F<sub>krit</sub></i>
Flexibilita	Skupinový	1129,48	3	376,49	3,50	0,03	2,87
	Reziduální	3761,96	35	107,48			
	Celkový	4891,44	38				

**Tabulka 6.10:** ANOVA pro kompetenci *flexibilita*

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Tabulka 6.10 popisuje jednotlivé statistiky metody ANOVA pro zkoumané znaky. Tyto statistiky jsou blíže popsány v pododdílu 6.2.5. Hodnota  $F_{krit}$  není v SPSS výstupem funkce *One-Way ANOVA*, ale byla pro doplnění vypočítána v Matlabu pomocí funkce  $finv(1 - \alpha, df_{skup}, df_{rez})$ . V tomto případě  $finv(0.95, 3, 38) = 2,87$ . V souladu s postupem uvedeným v témž pododdílu bude vyšetřena pouze *p*-hodnota.

Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Uvažované hypotézy jsou tyto:

- $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_r$
- $H_1: \mu_i \neq \mu_j$ , alespoň pro jeden pár  $(i, j)$

Z tabulky 6.10 je zřejmé, že  $p = 0,03$ , z čehož lze vyvodit, že  $p \leq \alpha$ , a proto  $H_0$  zamítáme v souladu s postupem uvedeným v pododdílu 6.2.2 na hladině významnosti  $\alpha$  a přijímáme alternativní hypotézu  $H_1$ , která stanoví, že alespoň jedna z dvojic výběrů se liší.

### 4. Vyšetření lišících se dvojic středních hodnot pomocí metod mnohonásobného porovnání

K nalezení lišících se dvojic bude v souladu s postupem uvedeným v pododdílu 6.2.5 využita Scheffého metoda (v SPSS Cheffe Method v rámci funkce *One-Way ANOVA*). Tabulka 6.11 dává do souvislosti výsledky Scheffého metody pro všechny kombinace shluků a současně přináší odpověď na otázku, které z dílčích shluků; se významně liší ve středních hodnotách znaku *flexibilita*.

Nechť hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Lze přejmout hypotézy z předchozího bodu:

- $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_r$
- $H_1: \mu_i \neq \mu_j$ , alespoň pro jeden pár  $(i, j)$

	i	j	$ M_i - M_j $	p-hodnota
Flexibilita	1	2	-7,33	0,36
		3	7,89	0,53
		4	-0,27	1,00
	2	1	7,33	0,36
		3	15,23*	0,04
		4	7,06	0,62
	3	1	-7,89	0,53
		2	-15,23*	0,04
		4	-8,17	0,64
	4	1	0,27	1,00
		2	-7,06	0,62
		3	8,17	0,64

**Tabulka 6.11:** Scheffého metoda

Zdroj: Vlastní zpracování

Popisovaný krok se liší od minulého bodu tím, že jsou hledány konkrétní neuspořádané dvojice  $(\forall i \neq j : \{i, j\} = \{j, i\})$  indexů  $i \in \{1, 2, 3, 4\}$  a  $j \in \{1, 2, 3, 4\}$ , pro které platí  $\mu_i \neq \mu_j$ .

Z tabulky 6.11 je zřejmé, že toto splňuje pouze jediná neuspořádaná dvojice  $(a, b) = (i, j) = (2, 3)$ , kde  $p = 0,04$ . Na základě toho lze vyvodit, že  $p \leq \alpha$ , a proto  $H_0$  zamítáme v souladu s postupem uvedeným v pododdílu 6.2.2 na hladině významnosti  $\alpha$  a přijímáme alternativní hypotézu  $H_1$ . Ve všech ostatních případech je  $p > \alpha$ , a proto  $H_0$  nezamítáme, a současně platí, že střední hodnoty všech shluků s výjimkou dvojice shluků 2 a 3 se statisticky významně neliší. Pro všechny vyšetřované kombinace lze závěr shrnout do těchto tvrzení<sup>9</sup>:

- Střední hodnoty shluků 2 a 3 se mezi sebou statisticky významně liší,  $p \leq \alpha$ .
- Střední hodnoty všech ostatních neuspořádaných dvojic shluků se mezi sebou statisticky významně neliší,  $p > \alpha$ .

Z výsledků metody ANOVA je zřejmé, že byl potvrzen předpoklad uvedený na začátku tohoto pododdílu. Výsledek lze chápat tak, že v reakci na nové podmínky začínají osoby, jejichž příslušnost je Shluk 2 úlohu řešit, aniž by měly rozmyšleno, jak. Z toho lze vyvodit, že budou vykazovat spíše vyšší úroveň přizpůsobivosti, a tudíž budou v rámci kompetence *flexibilita* dosahovat vyšší hodnoty skóru, než ti, kdo se na startu pravděpodobně zastaví, naplánují si cestu od cíle k hráči, a až následně úlohu řeší.

Pro doplnění představy o rozložení dat v jednotlivých shlucích jsou v tabulce 6.12 uvedeny základní vlastnosti deskriptivní statistiky a na grafu 6.6 je situace znázorněna graficky.

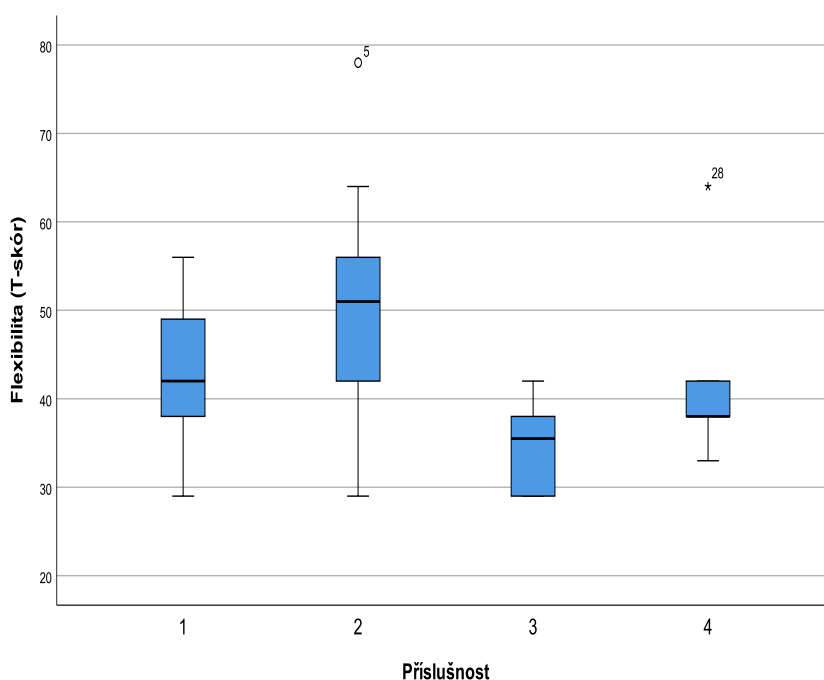
<sup>9</sup>Pro dodatečné ověření platnosti zmíněných tvrzení je možné využít odchylku od střední hodnoty a aplikovat ji společně s dalšími parametry z předchozího bodu v rovnici 6.33.



		Minimum	$M$	Maximum	$q_{50}$	$S$
Flexibilita	1	29	42,73	56	42,0	7,81
	2	29	50,06	78	51,0	12,29
	3	29	34,83	42	35,5	5,34
	4	33	43,00	64	38,0	12,17

Tabulka 6.12: Základní statistické vlastnosti shluků

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 6.6: Krabicový diagram ANOVA

Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.4 Zhodnocení využitelnosti navržené techniky v personalistice

V této podkapitole bude zhodnocena využitelnost navržené techniky v personalistice dle kritérií *dobré metody*, která uvádí Evangeleu a Neubauer ([22, str. 48 - 54]). V souladu s již uvedeným dělením metod hodnocení kompetencí na diagnostické techniky a metody (viz kapitola 4) lze technologii pro sledování očních pohybů zařadit spíše mezi techniky, než metody. V uvedené publikaci není rozlišováno mezi technikou a metodou, ale je analogicky rozlišováno mezi metodou a souhrnnou metodou (viz [22, str. 37]). V souladu se zachováním ustavené terminologie jsou v následujících pododdílech diskutována kritéria *dobré techniky* z hlediska personalisty, z hlediska diagnostikované osoby a konečně z hlediska oblasti využitelnosti.

### 6.4.1 Hodnocení techniky z hlediska personalisty

Navrhovanou techniku lze považovat za objektivní, neboť předmětem měření jsou oční pohyby, které dle předpokladů uvedených v podkapitole 1.2 potenciálně představují prostředek pro objektivní měření mentálních procesů. ([48, str. 1882]; [34, str. 1 - 2]) Současně i proto, že se pro praktické

využití předpokládá automatické vyhodnocení.

Přístup zvolený k vyhodnocení úlohy v rámci této práce (viz pododdlíl 6.1.1) může být potenciálně také automatizován. Zajištění objektivitu představuje jednu z hlavních předností a přidaných hodnot navrhované techniky, která tím současně klade velké nároky na tvůrce metodiky.

Z pohledu zaměření poskytuje navrhovaná technika velkou míru variability. Zaměření je totiž vždy závislé na oblasti využití v rámci řízení lidských zdrojů (například výběr či rozvoj zaměstnanců, dále viz podkapitola 4.5) a na konkrétní podobě testové baterie, která může být potenciálně uzpůsobena na míru požadavkům daného personálního útvaru. Určitá úroveň přizpůsobení je současně nutnou podmínkou využití navrhované techniky v praxi. Lze si jen stěží představit, že existuje univerzální testová baterie, která je vhodná pro měření všech zaměstnanců bez ohledu například na konkrétní pozici či hierarchické postavení uvnitř společnosti.

Důležitým kritériem navrhované techniky je též spolehlivost. Ta je ovlivněna především volbou vhodné referenční normy, která jednoznačně určí, zda konkrétní testová baterie měří, co měřit má. Vysoká míra automatizace použité metody též umožňuje implementaci principu triangulace, jehož výstup může být dobrým indikátorem spolehlivosti, s nímž bylo dosaženo konkrétního výsledku. Z povahy metody též plyne možnost diagnostiku po uplynutí určité doby opakovat na stejné testové baterii, aby bylo možné sledovat vývoj zkoumaných kompetencí v čase.

Pro dosažení vysoké spolehlivosti (například při použití analogových technik) je pro zajištění vysoké míry spolehlivosti nutná přítomnost dvou a více psychologů, což vzhledem k času potřebnému k přípravě, administraci a vyhodnocení dat implikuje velkou finanční náročnost. Při volbě vhodné cenové politiky a obecně záměru reálného využití technologie může za předpokladu dobré úrovně spolehlivosti navrhovaná technika představovat velmi perspektivní produkt.

Důsledkem automatizace je též absence hodnocení výstupů testové baterie. Nespornou výhodnou techniky je jednoduchá obsluha, která spočívá ve spuštění měřicího softwaru (případně navíc v přepínání jednotlivých úloh), jehož uvažovaným výstupem je hodnocení na škále od 0 do 4 s textovým výstupem odpovídajícím dosažené úrovni dané kompetence (viz podkapitola 5.3). Potenciálně je tedy technika využitelná z hlediska obsluhy i pro laiky, například nezkušené personalisty.

#### 6.4.2 Hodnocení techniky z hlediska diagnostikované osoby

Primárně je třeba vzít v úvahu princip etiky, který je také jedním ze základních principů psychodiagnostiky. Gruber, Kyrianová a Fonville uvádí, že v souladu s tímto principem je třeba pohlížet na diagnostikované nikoli jako na předmět výzkumu, nýbrž jako na osobu, která podstupuje diagnostiku mnohdy ne z vlastní vůle. [23, str. 32, 38] Proto je zapotřebí obecně nastavit takové podmínky diagnostiky, aby se diagnostikovaná osoba cítila maximálně komfortně. Na rozdíl od pozorování, kde je zjevná role pozorovatele, či psychodiagnostických testů, které navozují dojem umělé atmosféry, představuje eye tracking techniku, která při použití distančního trackeru nenarušuje u diagnostikovaného pozornost, ani dotýčného fyzicky nelimituje. Současně za použití jednoduchých hravých úloh vytváří prostor pro projevy přirozeného chování.

Faktor, jenž významně ovlivňuje komfort diagnostikované osoby je rychlost měření. Dle podkapitoly 5.7 byla průměrná doba testování jedné osoby v uvedeném experimentu, jehož testovací baterie se skládala ze čtyř úloh, přibližně 30 minut, přičemž měřeno bylo pět kompetencí. Všechny pět kompetencí bylo měřeno na více než jedné úloze. Pro uvedené měření bohužel nebylo nalezeno relevantní srovnání, přesto se lze domnívat, že analogická testová baterie vhodně zakomponovaná například do AC, či DC může významně snížit časovou náročnost uvedených metod (orientační doba trvání je uvedena v pododdlílu 4.4.3).

### 6.4.3 Hodnocení techniky z hlediska oblasti možného využití

Technika je navržena primárně pro individuální testování, přesto v případě použití více setů může být měření prováděno paralelně na více pracovištích. Nejedná se však o skupinovou diagnostickou metodu v pravém slova smyslu. Na základě výsledků statistické analýzy se lze domnívat, že existuje reálná souvislost mezi zkoumanými kompetencemi a znaky, které lze získat analýzou očních pohybů. Proto je možné předpokládat, že metoda může nalézt reálné využití v praxi, a to potenciálně ve všech oblastech popsaných v podkapitole 4.5.

Navíc navrhovaná technika umožňuje na základě očních pohybů popsat vzorce chování, které nejsou jinak zjistitelné. Konkrétním příkladem může být analýza systematičnosti, schopnosti řešit úlohy s otevřenými či uzavřenými podmínkami apod. Další možností je integrace techniky do některé z metod uvedených v podkapitole 4.4. Typicky se může jednat o integraci techniky v rámci AC či DC, jak již bylo diskutováno v pododdílu výše.

Nad rámec zmíněných oblastí využitelnosti lze navrhnout oblast Zdravotní péče o pracovníky (viz pododdíl 3.2.2). Navrhovaná technologie může představovat nástroj pro sledování pozornosti například v oblasti hygieny práce, kde dlouhodobé snížení pozornosti může být projevem profesního onemocnění. Současně by mohla taková aplikace nalézt využití v průmyslových výroбах, či v energetice, kde může být vyžadována plná soustředěnost i při dlouhodobé zátěži. Konkrétním příkladem mohou být operátoři velínů v elektrárnách či řídicí letového provozu.

Dalším možným rozšířením oblasti využití navrhované technologie může být testování kompetencí ve virtuální realitě, která přiblíží testovací prostředí reálnému prostředí a umožní testované osobě lepší možnost interakce.

Navzdory všem zmíněným výhodám, které potenciálně staví navrhovanou technologii do role nového konkurenta na poli psychodiagnostických technik, je třeba uvést, že popisovaný přístup má i svá úskalí. Za nevýhodu může být kupříkladu považován inovativní charakter navržené techniky, jejíž výzkum využití v personalistice je teprve v počátcích. V důsledku toho rovněž existuje pouze velmi omezené množství literatury, která se touto tematikou zabývá. Patrně největší problém však není ukryt v technologii samotné, nýbrž ve výběru vhodné referenční normy a také v různorodosti přístupů k problematice v oblasti psychologie, jak již bylo zmíněno v podkapitole 4.1.



## Závěr

Práce se zabývá využitím technologie sledování očních pohybů v oblasti personalistiky s ohledem na testování pracovních kompetencí. Myšlenka využití této technologie ve sledované oblasti je postavena na předpokladu, že lidské oči jsou indikátorem pozornosti, a navíc mohou potenciálně nabízet vhled do mentálních procesů jedince. Eye tracking pak představuje unikátní přístup ke sledování projevů chování a k diagnostice lidí v mnoha oblastech lidské činnosti, a to na základě analýzy změny polohy pohledu v čase a dalších znaků při řešení konkrétního úkolu. K tomu, aby byl konkrétní úkol splněn v očekávané kvalitě, je nutné prokázat určitou úroveň rozvoje kompetencí, které lze identifikovat právě prostřednictvím specifických projevů chování.

Na základě provedení experimentu, kterého se zúčastnilo 41 osob, bylo na úloze *bludiště* pro kompetenci *flexibilita* ukázáno, že sledování očních pohybů představuje technologii, která umožňuje popis zvolené strategie pro řešení dané úlohy z něhož lze usuzovat na vyšší, respektive nižší, úroveň rozvoje dané kompetence.

Přidanou hodnotou technologie oproti klasickým diagnostickým metodám je možnost analyzovat, kam sledovaná osoba upírá pozornost v čase. Tato informace může být cenná zejména v situaci, v níž je mimo hodnocení úrovně kompetencí žádoucí též identifikovat v prezentovaném chování například projevy systematickosti, sledovat přístup k řešení typových úloh s více či méně omezeným zadáním, jakož i konkrétní náznaky potenciálně vhodného nebo naopak nevhodného chování pro danou pracovní pozici. Lze totiž předpokládat, že analogické chování se může projevit v reakci na podobný podnět při řešení reálného úkolu v pracovním procesu. Výsledky korelační analýzy dále ukazují, že existuje souvislost mezi úrovní vybraných sledovaných kompetencí a znaků, které vznikly na základě analýzy očních pohybů.

Potenciálními oblastmi využití navržené technologie jsou z hlediska testování kompetencí především výběr a rozvoj zaměstnanců. Dodatečné poznatky mohou být dále využity v oblastech bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a řízení zaměstnanců, kde mohou například z hlediska řízení manažerům či vedoucím pracovníkům naznačit, jakým způsobem je vhodné s diagnostikovanými podřízenými spolupracovat a optimálně je řídit. Současně může navrhovaná metoda nalézt uplatnění v oblastech, kde je vyžadována plná soustředěnost i při dlouhodobé zátěži.

Ve smyslu uvedených výsledků a oblastí možného uplatnění lze navrhovanou technologii v personalistické praxi považovat za potenciálně využitelnou, coby doplňkový diagnostický nástroj. Veškerá data získaná z měření více úloh poslouží pro potřeby dalšího výzkumu očních pohybů v oblasti testování kompetencí na Katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd, FEL ČVUT v Praze.

## Literatura

- [1] Dark and bright pupil tracking.  
Dostupné z: <https://www.tobiipro.com/learn-and-support/learn/eye-tracking-essentials/what-is-dark-and-bright-pupil-tracking/>
- [2] Distanční tracker Tobii Pro X3-120.  
Dostupné z: [https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/i24q4nutg9fmacrsj2th/TobiiPro\\_X2\\_120\\_Eye\\_Tracker\\_3\\_1.jpg](https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/i24q4nutg9fmacrsj2th/TobiiPro_X2_120_Eye_Tracker_3_1.jpg)
- [3] Náhlavní eye tracker Distanční tracker Tobii Pro Glasses 2.  
Dostupné z: [https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/021huuvawcqh19glrmp/TobiiPro\\_Glasses\\_2\\_Eye\\_Tracker\\_side\\_3\\_1.jpg](https://www.tobiipro.com/imagevault/publishedmedia/021huuvawcqh19glrmp/TobiiPro_Glasses_2_Eye_Tracker_side_3_1.jpg)
- [4] Princip elektrookulografie (EOG).  
Dostupné z: <http://img.tfd.com/ElMill/FOE-03-S2958.jpg>
- [5] Schéma lidského oka.  
Dostupné z: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Schematic\\_diagram\\_of\\_the\\_human\\_eye\\_cs.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Schematic_diagram_of_the_human_eye_cs.svg)
- [6] Spektrální charakteristika materiálu optického filtru.  
Dostupné z: [https://i.ebayimg.com/images/a/\(KGrHqR,!n4F!Fr+jsU+BQRwID4zL!~/s-11600.jpg](https://i.ebayimg.com/images/a/(KGrHqR,!n4F!Fr+jsU+BQRwID4zL!~/s-11600.jpg)
- [7] Technická specifikace kamery UI-3360CP-NIR-GL.  
Dostupné z: [https://en.ids-imaging.com/IDS/datasheet\\_pdf.php?sku=AB00624](https://en.ids-imaging.com/IDS/datasheet_pdf.php?sku=AB00624)
- [8] Technická specifikace pevného megapixelového objektivu s manuální clonou HF35HA-1B.  
Dostupné z: <http://www.fujifilmusa.com/shared/bin/1.5Mega-Pixel%202.3%201.2.pdf>
- [9] *Ottův slovník naučný:ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí*. Praha: Paseka, 1996-2003, ISBN 80-718-5288-0.
- [10] Výstupní zpráva z testování společnosti Motiv P s.r.o., 2018.
- [11] Armstrong, M.; Taylor, S.: *Řízení lidských zdrojů*. Praha: Grada Publishing, 2015, ISBN 978-80-247-5258-7.

- [12] Budíková, M.; Králová, M.; Maroš, B.: *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada, 1. vyd., 2010, ISBN 978-802-4732-435.
- [13] Cowley, B.; Filetti, M.; Lukander, K.; aj.: The Psychophysiology Primer. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, roč. 9, č. 3-4, 2015: s. 151–308, ISSN 1551-3955, doi:10.1561/11000000065.  
Dostupné z: <http://www.nowpublishers.com/article/Details/HCI-065>
- [14] Dobiáš, M.; Fabián, V.; Urban, M.; aj.: Průběžná zpráva projektu TAČR EPSILON č. TH01010233, 2015.
- [15] Dobiáš, M.; Fabián, V.; Urban, M.; aj.: Průběžná zpráva projektu TAČR EPSILON č. TH01010233, 2016.
- [16] Drucker, P. F.; Maciariello, J. A.: *Drucker na každý den*. Praha: Management Press, 1. vyd., 2006, ISBN 80-726-1140-2.
- [17] Duchowski, A. T.: *Eye tracking methodology*. New York: Springer, 2003, ISBN 18-523-3666-8.
- [18] Dvořáková, Z.: *Řízení lidských zdrojů*. V Praze: C.H. Beck, 1. vyd., 2012, ISBN 978-80-7400-347-9.
- [19] Dytrt, Z.: *Etika v podnikatelském prostředí*. Praha: Grada, 1. vyd., 2006, ISBN 80-247-1589-9.
- [20] Eggert, T.: Eye Movement Recordings: Methods. In *Neuro-ophthalmology*, New York: Karger, 2007, ISBN 978-3-8055-8251-3, s. 15–34.
- [21] Erlebach, J.; Kasl, O.: Možnosti sledování očních pohybů v managementu lidských zdrojů. In *Mezinárodní Masarykova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky*, Hradec Králové: MAGNANIMITAS, 2017, ISBN 978-80-87952-22-1, s. 753 – 762.
- [22] Evangelu, J. E.; Neubauer, J.: *Testy pro personální práci*. Praha: Grada, 1. vyd., 2014, ISBN 978-802-4750-569.
- [23] Gruber, J.; Kyrianová, H.; Fonville, A.: *Kvalitativní diagnostika v oblasti lidských zdrojů*. Praha: Grada, vydání 1 vyd., 2016, ISBN 978-802-4752-631.
- [24] Heide, W.; Koenig, E.; Trillenber, P.; aj.: Electrooculography: technical standards and applications. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement*, 1999: s. 223–240, ISSN 0424-8155.
- [25] Helisová, K.: Poznámky z přednášky MATEMATIKA PRO EKONOMIKU.  
Dostupné z: [https://math.feld.cvut.cz/helisova/01MPE\\_zapisky.pdf](https://math.feld.cvut.cz/helisova/01MPE_zapisky.pdf)
- [26] Holmqvist, K. B. I.; Nyström, M.; Andersson, R.; aj.: *Eye tracking*. Oxford: Oxford University Press, 1. vyd., 2011, ISBN 978-0-19-969708-3.
- [27] Hroník, F.: *Hodnocení pracovníků*. Praha: Grada, vyd. 1 vyd., 2006, ISBN 80-247-1458-2.
- [28] Hroník, F.: *Jak se nespálit podruhé*. V Brně: MotivPress, 1. vyd., 2007, ISBN 978-80-254-0698-4.

- [29] Hroník, F.; Vedralová, J.; Horváth, L.: *Kompetenční modely*. Brno: Motiv Press, 1. vyd., 2008, ISBN 978-80-904133-2-0.
- [30] Jirásek, J.: *Číselný čtverec*. Bratislava, 1992.
- [31] Kocianová, R.: *Personální činnosti a metody personální práce*. Praha: Grada, 1. vyd., 2010, ISBN 978-80-247-2497-3.
- [32] Koubek, J.: *Řízení lidských zdrojů*. Praha: Management Press, 4. vyd., 2009, ISBN 978-80-7261-168-3.
- [33] Kubeš, M.; Kurnický, R.; Spillerová, D.: *Manažerské kompetence*. Praha: Grada, 1. vyd., 2004, ISBN 80-247-0698-9.
- [34] König, P.; Wilming, N.; Kietzmann, T. C.; aj.: Eye movements as a window to cognitive processes. *Journal of Eye Movement Research*, roč. 9., č. 5, 2016: s. 1 – 16, ISSN 1995-8692, doi:<http://dx.doi.org/10.16910/jemr.9.5.3>.  
Dostupné z: [https://bop.unibe.ch/JEMR/article/view/3383/pdf\\_953](https://bop.unibe.ch/JEMR/article/view/3383/pdf_953)
- [35] Lochmannová, A.: *Personalistika*. Prostějov: Computer Media, 1. vyd., 2016, ISBN 978-80-7402-282-1.
- [36] Lukander, K.: A short review and primer on eye tracking in human computer interaction applications. *CoRR*, 2016: s. 1–7.
- [37] Löster, T.; Řezanková, H.: Shluková analýza domácností charakterizovaných kategoriálními ukazateli. *E+M Ekonomie a Management*, roč. 16, č. 3, 2013: s. 139 – 147, ISSN 2336-5604.
- [38] McHugh, M. L.: The Chi-square test of independence. *Biochemia Medica*, 2013: s. 143–149, ISSN 18467482, doi:10.11613/BM.2013.018.  
Dostupné z: <http://www.biochemia-medica.com/node/565>
- [39] Meloun, M.; Militký, J.: Přednosti analýzy shluků ve vícerozměrné statistické analýze. In *Zajištění kvality analytických výsledků*, Medlov, 2004, ISBN 80-86380-22-X, s. 29 – 46.
- [40] Orel, M.; Facová, V.: *Člověk, jeho smysly a svět*. Praha: Grada, vyd. 1. vyd., 2010, ISBN 978-80-247-2946-6.
- [41] Petráčková, V.; Kraus, J.: *Akademický slovník cizích slov*. Praha: Academia, 1. vyd., 1998, ISBN 80-200-0607-9.
- [42] Rayner, K.: Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, roč. 124, č. 3, 1998: s. 372–422, ISSN 0033-2909, doi:10.1037//0033-2909.124.3.372.  
Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0033-2909.124.3.372>
- [43] Schiopu, D.: Applying TwoStep Cluster Analysis for Identifying Bank Customers' Profile. In *Petroleum-Gas University of Ploiesti Bulletin, Economic Sciences Series*, Ploiești, 2010, ISSN 1224-6832, s. 66 – 75.
- [44] Seitl, M.: *Testové psychodiagnostické metody pro výběr zaměstnanců*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1. vyd., 2015, ISBN 978-80-244-4513-7.

- [45] Sigut, J.; Sidha, S.-A.: Iris Center Corneal Reflection Method for Gaze Tracking Using Visible Light. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, roč. 58, č. 2, 2011: s. 411–419, ISSN 0018-9294, doi:10.1109/TBME.2010.2087330.  
Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5601753/>
- [46] Synek, S.; Šárka Skorkovská: *Fyziologie oka a vidění*. Praha: Grada, 2. vyd., 2014, ISBN 978-80-247-3992-2.
- [47] Tureckiová, M.: *Klíč k účinnému vedení lidí*. Praha: Grada, 1. vyd., 2007, ISBN 978-80-247-0882-9.
- [48] Uzzaman, S.; Joordens, S.: The eyes know what you are thinking. *Consciousness and Cognition*, roč. 20, č. 4, 2011: s. 1882–1886, ISSN 10538100, doi:10.1016/j.concog.2011.09.010.
- [49] Vodák, J.; Kucharčíková, A.: *Efektivní vzdělávání zaměstnanců*. Praha: Grada, 2. vyd., 2011, ISBN 978-80-247-3651-8.
- [50] Šikýř, M.: *Personalistika pro manažery a personalisty*. Praha: Grada, 1. vyd., 2012, ISBN 978-802-4741-512.



## Seznam příloh

### Tištěné přílohy:

1. Seznam základních použitých značek a symbolů - viz příloha A
2. Seznam použitých zkratk - viz příloha B
3. Definice kompetencí a popis projevů chování - projekt TAČR - viz příloha C
4. Definice kompetencí - referenční osobnostní dotazníky - viz příloha D

### Přílohy na CD:

1. Datový soubor - viz příloha *Datovysoubor.sav*
2. Korelační analýza - viz příloha *Korelacni\_analyza.spv*
3. Shluková analýza - viz příloha *Shlukova\_analyza.spv*
4. Jednofaktorová analýza rozptylu - viz příloha *Jednofaktorova\_analyza\_rozptylu.spv*
5. Obrazová kopie webové prezentace provedeného experimentu - viz příloha *Webova\_prezentace.png*



## Přílohy



## Příloha A

### Seznam základních použitých značek a symbolů

Symbol	Význam
$\alpha$	Hladina významnosti
$\beta$	Kvantil
$\mu$	Střední hodnota náhodné veličiny $X$
$\sigma$	Směrodatná odchylka náhodné veličiny $X$
$\chi^2$	Testová statistika testu dobré shody; Rozložení
$\omega$	Elementární jev
$A$	Náhodný jev
$a$	Příslušnost konkrétního shluku, pro který platí $\mu_a \neq \mu_b$
$a(n)$	Tabelované váhy Shapirova-Wilkova testu pro $n$ prvků
$B$	Faktor
$b$	Příslušnost konkrétního shluku, pro který platí $\mu_a \neq \mu_b$
$C(X, Y)$	Kovariance náhodných veličin $X$ a $Y$
$df_{\chi^2}$	Stupeň volnosti pro $\chi^2$ test
$df_{celk}$	Stupeň volnosti celkový
$df_{rez}$	Stupeň volnosti reziduální
$df_{skup}$	Stupeň volnosti skupinový
$D(X)$	Rozptyl náhodné veličiny $X$
$E(X)$	Střední hodnota náhodné veličiny $X$
$F$	Hodnota testové statistiky při testování shody středních hodnot
$F_{krit}$	Kritická hodnota Fisherova-Snedecorova rozložení
$f(x)$	Hustota pravděpodobnosti
$G$	Četnost
$H_0$	Nulová hypotéza
$H_1$	Alternativní hypotéza
$i$	Sumační index
$j$	Sumační index
$k$	Počet opakování pokusu
$L$	Hodnota Leveneovy statistiky
$m$	Horní hranice sumace pro sudá a lichá $n$
$M$	Odhad střední hodnoty
$MS_{rez}$	Reziduální průměrný čtverec
$MS_{skup}$	Skupinový průměrný čtverec

Symbol	Význam
$n$	Počet prvků souboru
$O$	Očekávaná četnost
$p$	Hodnota pravděpodobnosti pro testování nulové hypotézy, tzv. $p$ -hodnota
$P(A)$	Pravděpodobnost jevu $A$
$p(x)$	Pravděpodobnostní funkce
$q_{0,25}$	1. kvartil
$q_{0,50}$	2. kvartil (medián)
$q_{0,75}$	3. kvartil
$R(X, Y)$	Pearsonův korelační koeficient náhodných veličin $X$ a $Y$
$r$	Počet výběrů
$R_{12}$	Výběrový korelační koeficient
$S$	Odhad směrodatné odchylky
$S_*$	Vážený průměr výběrových rozptylů
$SC$	Maximální hodnota průměrné siluety
$SS_{celk}$	Celkový součet čtverců
$SS_{rez}$	Reziduální součet čtverců
$SS_{skup}$	Skupinový součet čtverců
$SW$	Hodnota Shapirowy-Wilkovy statistiky
$T_0$	Hodnota testové statistiky při testování nezávislosti
$U$	Součet reálných četností
$u$	Řádkový index
$v$	Sloupcový index
$X$	Náhodná veličina
$x$	Číselná realizace náhodné veličiny $X$
$Y$	Náhodná veličina
$y$	Číselná realizace náhodné veličiny $Y$
$Z$	Veličina definovaná vztahem 6.22

## Příloha B

### Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
AC	Assessment Centre
AIC	Akaikeho informační kritérium
ANOVA	Analýza rozptylu (anglicky Analysis Of Variance)
BIC	Schwarzovo bayesovské informační kritérium
BSC	Systém vyvážených ukazatelů (anglicky Balanced Scorecard)
CMOS	Typ čidla použité kamery (anglicky Complementary Metal Oxide Semiconductor)
DC	Development Centre
EOG	Elektrookulografie (anglicky Electrooculography)
HDD	Typ pevného disku (anglicky Hard disk drive)
HR	Personalistika (anglicky Human Resources)
IBM	Technologická společnost (anglicky International Business Machines)
IROG	Infračervená okulografie (Infrared Oculography)
MBO	Řízení na základě cílů (anglicky Management By Objectives)
MOG	Magnetookulografie (anglicky Magnetooculography)
NIR	Oblast blízká infračervenému spektru (anglicky Near Infrared)
SPSS	Software společnosti IBM (anglicky Statistical Package for the Social Sciences)
SSD	Typ pevného disku (anglicky Solid-State Drive)
TAČR	Technologická agentura České republiky
TKK	Test klíčových kompetencí
TKP	Test klíčových postojů
USB	Univerzální sériová sběrnice (anglicky Universal Serial Bus)
VOG	Videookulografie (anglicky Videooculography)
WD	Technologická společnost (anglicky Western Digital)
WSAD	Soubor kláves W, S, A a D na počítačové klávesnici

*Pozn.: V seznamu nejsou uvedeny všeobecně známé zkratky.*

## Příloha C

### Definice kompetencí a popis projevů chování - projekt TAČR

Níže jsou uvedeny definice kompetencí, které jsou součástí kompetenčního modelu popsaného v podkapitole 5.3. Definice a jednotlivé popisy chování jsou převzaty z Průběžné zprávy projektu za rok 2016 ([15, str. 49 - 51]):

- Flexibilita:  
*„Schopnost přijmout změnu a přizpůsobit se i nepříznivým podmínkám. Představuje schopnost zvládat dlouhodobou zátěž. Jedná se o pružnost psychických aktivit, které jsou opakem rigidity. Je to schopnost jedince pohotově přizpůsobit své myšlení a chování tak, aby vyhovovalo měnícím se podmínkám situace.“*
- Rozhodování:  
*„Jedná se o funkci myšlení, kterou můžeme definovat jako proces výběru mezi několika různými možnostmi. Je to schopnost zvažovat širší kontext celé situace, zvažovat hodnotu důsledku svých rozhodnutí a také pravděpodobnost, s níž nastane na základě rozhodnutí určitý jev.“*
- Odolnost vůči zátěži:  
*„Odolnost vůči zátěži je schopnost udržet si vnitřní klid, jistotu a stabilitu i v emočně náročných situacích. Jedná se o určitou kontrolu nad svými emocemi a toleranci vůči stresu, časovému tlaku či jiné zátěži. Je to schopnost zvládnout nepříznivé situace a vyrovnat se s nimi bez nepřiměřených reakcí.“*
- Pracovní tempo:  
*„Pracovní tempo je schopnost pracovat v nejrůznějších situacích přiměřeně rychle a přesně. Pracovní tempo by mělo být konzistentní napříč situacemi a přiměřeně rychlé jak v situacích v práci s konkrétními daty, tak při sebeposuzování. Zároveň by pracovní tempo mělo podpořit i kvalitu řešení. Pokud je na úkor kvality řešení, je to kontraproduktivní.“*
- Pozornost:  
*„Pozornost je výběrové zaměření a soustředění vědomí na určité objekty a aktivity. V našem pojetí měříme tempo a pečlivost výkonu při rozlišování vizuálních podnětů. Z výkonnostních předpokladů zahrnuje soustředěnost pozornosti, selektivní pozornost, rozsah pozornosti.“*

■ Řešení problémů:

„Představuje především orientaci na výsledek a úspěch. Lidé s touto kompetencí jsou vytrvalí při sledování svých cílů, nevzdávají se při setkání s neúspěchem a jsou motivováni svými úspěchy. Mají dobrý tah na branku a sebedůvěru, že zvládnou vyřešit nejrůznější situace.“

Popis projevů pozorovatelného chování jednotlivých kompetencí uveden v tabulce C.1.

Kompetence	Popis projevů pozorovatelného chování
Flexibilita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptuje se rychle v novém prostředí</li> <li>• Je schopen přijímat změny</li> <li>• Adekvátně dané situaci přizpůsobuje strategie svého chování</li> <li>• Vytěžuje poznatky z úspěchů a omylů</li> </ul>
Rozhodování	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozhoduje se rychle a jednoznačně</li> <li>• Zvažuje návrhy na řešení z více zorných úhlů</li> <li>• Dle vybraného návrhu stanovuje priority</li> <li>• Zvažuje kontext celé situace</li> </ul>
Odolnost vůči zátěži	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vypořádává se bez problémů se stresem</li> <li>• Pod vnějším tlakem zachová klid a jistotu</li> <li>• Podává stabilně kvalitní výkon</li> <li>• Má tendenci se zlepšovat</li> </ul>
Pracovní tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pracovní tempo je přiměřeně rychlé a plynulé</li> <li>• Pracovní tempo není na úkor kvality</li> <li>• Pracovní tempo je stabilní v čase a napříč různými situacemi</li> <li>• Bez kolísání a výkyvů je schopen udržet tempo k dosažení cílů</li> </ul>
Pozornost	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pracuje rychle a bezchybně</li> <li>• Je plně koncentrovaný a pohotový</li> <li>• Nepropadá únavě, stereotypu</li> <li>• Je stabilní i při větší časové zátěži</li> </ul>
Řešení problémů	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je systematický při sledování cílů</li> <li>• Řešení si plánuje dopředu</li> <li>• Hledá správná řešení s ohledem na důsledky</li> <li>• Přemýšlí v širším kontextu</li> </ul>

**Tabulka C.1:** Popis projevů chování  
Zdroj: Převzato z [15, str. 50 - 51]



## Příloha D

### Definice kompetencí - referenční osobnostní dotazníky

Níže jsou uvedeny definice kompetencí, které jsou výstupem osobnostních dotazníků společnosti Motiv P s.r.o. Definice jsou převzaty z výstupní zprávy testování ([10, str. 4, 6]):

#### Test klíčových kompetencí:

- Orientace na vztahy a pozitivní kontakt s klientem:  
*„Tah na branku, sebedůvěra, vytrvalost a ohodnocení úspěchu jsou psychologické charakteristiky v pozadí této kompetence. Testovány jsou jednak v rovině přesvědčení respondenta o sobě samém, jednak respondentových aspirací do budoucna.“*
- Orientace na úspěch a výsledek:  
*„Jedná se o funkci myšlení, kterou můžeme definovat jako proces výběru mezi několika různými možnostmi. Je to schopnost zvažovat širší kontext celé situace, zvažovat hodnotu důsledku svých rozhodnutí a také pravděpodobnost, s níž nastane na základě rozhodnutí určitý jev.“*
- Otevřenost změně a nové zkušenosti:  
*„Důraz testované kompetence je kladen na potřebu vyhledávat nové zážitky a vstupovat do nestandardních situací. Opírá se o schopnost vyvíjet a přijímat nová a nezvyklá řešení. Otevřenost změně a nové zkušenosti širěji souvisí s orientací na úspěch a extroverzí, nelze ji však na tyto dvě vlastnosti redukovat.“*
- Emoční stabilita:  
*„Vnitřní klid a jistota jsou charakteristikou, umožňující bezproblémové uplatnění dalších osobnostních kvalit, a to v kontextu pracovních podmínek přímého styku s klienty i v podmínkách týmové spolupráce. Prosazování rozhodnutí, rozvážnost a stabilita v reakci na aktuální stres jsou mimořádně důležitými rysy.“*
- Vliv a schopnost vedení:  
*„Kompetence Vliv a schopnost vedení testuje vůli respondenta k dosažení vůdčího postavení v kolektivu a zároveň hodnotí jeho důvěru ve vlastní vůdcovské a organizační schopnosti. Modul zohledňuje také přímou a striktnost respondentova jednání. Účinným diagnostickým nástrojem je zejména v kombinaci s kompetencí Otevřenost změně a nové zkušenosti, Emoční stabilita a Orientace na úspěch a výsledek.“*
- Flexibilita:  
*„Flexibilita či adaptabilita je v našem pojetí především schopnost přijmout změnu a přizpůsobit se i nepříznivým podmínkám. Představuje schopnost snášet dlouhodobou zátěž a přijímat zodpovědnost a proto je cenným diagnostickým doplňkem.“*

■ Loajalita:

*„Zdravý respekt a důvěra k vedení a kolegům je nutnou podmínkou kvalitního fungování v pracovním kolektivu. Znamená i ochotu přijmout podřízenou pozici a schopnost vynakládat úsilí v součinnosti s druhými na úkolech, které svým rozsahem přesahují individuální pracovní rámec.“*

## ■ Test klíčových postojů:

■ Vlastní účinnost:

*„Vyjadřuje vlastní postoj k možnosti ovlivnit dění kolem sebe. Celkové skóre vyjadřuje míru přesvědčení, jak moc má člověk vliv na to, jak se odehrávají různé situace a jaká je možnost svým aktivním působením situaci měnit. Vysoké skóre vyjadřuje, jak moc se člověk cítí být aktérem situace. Naopak nízké skóre vyjadřuje přesvědčení o tom, že dění kolem sebe nelze ovlivnit a vyjadřuje pasivnější přístup s přijímáním vnějších podmínek.“*

■ Zacílení:

*„Vyjadřuje celkový postoj nejen k pracovním cílům, k jejich vytyčování, dosahování a vnímání důležitosti jejich plánování předem. Vysoké skóre znamená sklon k určování si vlastních cílů a předpokládá schopnost činit taková rozhodnutí, která povedou k jejich dosažení. Zároveň vyjadřuje potřebu struktury ke své práci. Nízké skóre může naopak znamenat vyšší sklon k improvizaci, důraz na okamžitý výkon, nebo přizpůsobivost změnám. Škála je sycena hlavně z jedné faktorové složky Vím co, a vím jak.“*

■ Zaujetí:

*„Vyjadřuje obecný postoj k pracovním cílům a úkolům, motivaci úkolem a tendencí se pro něj nadchnout. Vysoké skóre znamená preferenci k plnění individuálně zajímavých úkolů, bez potřeby vnější motivace a také ochotu k vytváření si vlastního zadání. Nízké skóre znamená menší potřebu zaujetí pracovním úkolem pro jeho plnění, ochotu plnit spíše jednodušší úkoly, a vyšší potřebu vnější motivace. Škála je sycena ze dvou faktorových složek Dlouhodobé zaujetí a Plnění vlastního jednoduchého úkolu.“*

■ Důvěryhodnost:

*„Vyjadřuje postoj k vlastnímu spoléhání se na druhé lidi, k vnímané věrohodnosti sebe sama a vnímání vlastního vlivu na druhé. Vysoké skóre vyjadřuje přesvědčení o vlivu na rozhodování druhých skrze vlastní důvěryhodnost, a také vyšší důvěru v ostatní kolegy či nadřízené. Zároveň vyjadřuje nižší míru kontroly výkonu druhých. Nízké skóre znamená nezávislost na spolupráci s druhými a jejich mínění. Škála je sycena ze dvou faktorových složek Důvěra druhých a Důvěra v druhé.“*

■ Vliv a schopnost vedení:

*„Kompetence Vliv a schopnost vedení testuje vůli respondenta k dosažení vůdčího postavení v kolektivu a zároveň hodnotí jeho důvěru ve vlastní vůdcovské a organizační schopnosti. Modul zohledňuje také přímou a striktnost respondentova jednání. Účinným diagnostickým nástrojem je zejména v kombinaci s kompetencí Otevřenost změně a nové zkušenosti, Emoční stabilita a Orientace na úspěch a výsledek.“*

■ Myšlení v příležitostech:

*„Vyjadřuje postoj k řešení problémů, schopnost myslet ve variantách a používat různé alternativní strategie v dosažení cíle. Vysoké skóre znamená konstruktivní přístup k řešení problémů, nápravě chyb a neúspěchů, také hledání příležitostí ke zlepšení u sebe i v okolí.“*

*Zároveň vyjadřuje potřebu prostoru ke zkoušení různých možností. Nízké skóre znamená větší přímočarost a neochotu vzdát se způsobu dosažení cíle. Škála je sycena ze dvou faktorových složek Řešení problémů a Alternativní strategie.“*