







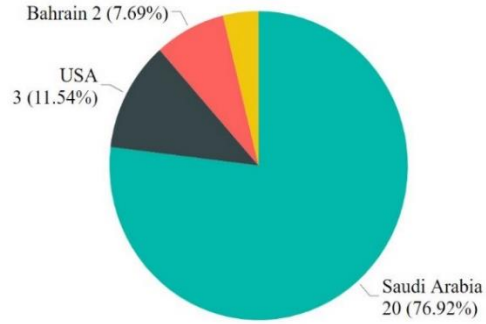
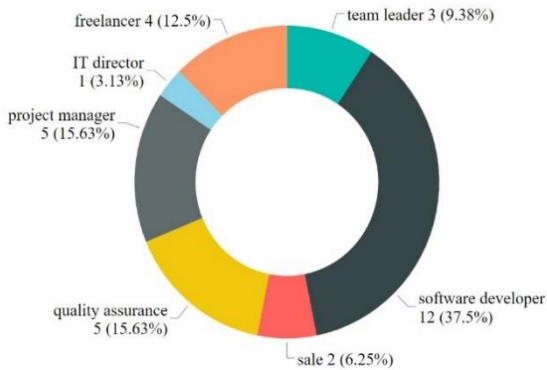
- ...
- ...
- ...
- ...

4.1.1. ...

- ...

4.1.2. ...

...  
 ...  
 ...



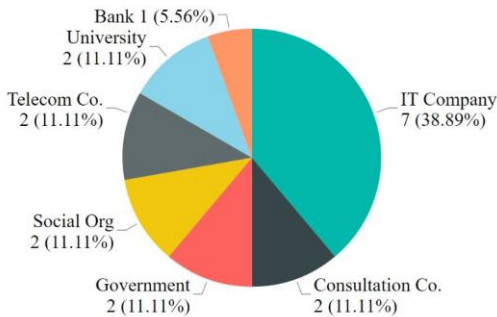
...

...

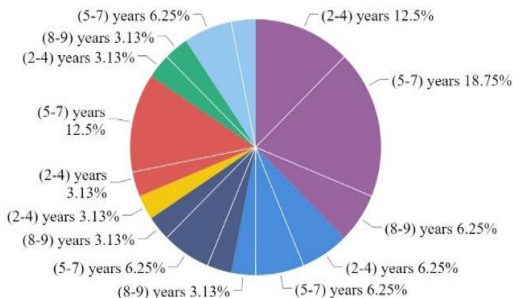
4.1.3. ...

...  
 ...  
 ...

Legend: Developer (blue), PM (orange), Freelancer (green), IT director (red), QA (purple), Sale (brown), Team leader (grey)



...



...

4.1.4. ' f ) - ) ' †

Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • TM ' ' • † † f - s z ' % f • ( f % v ä • TM Š f ( ... Š f • • , † f • † % " ( • • † † ( • - † Ž † ... ' • • - • ( ... f - ( ' • ... ' • ' f • ( † • á ' Ž - - ( ' • • ... ' • ' f • ( † • á f • • ( • % á • ( ~ † • ( - ) ' • • - Ž - f - ( ' • ... ' • ' f • ( † • f • † ' ~ † • • † • - ä Š † • f œ ' ' ( - ) ' ^ - Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • ... ' • ' f • †

4.2. RQ1: Mobile App Platform

Š † † f " † - Š † † - ) ' † • ^ • ' „ † Ž † f ' ' Ž † ... f - ( ' • ' Ž f - ^ " • ä • f - ( ~ † á Š ) „ † † f † † ~ † Ž ' ' † † ^ " f • ' † ... † ^ † ... ' Ž f - ^ " • TM Š † ... Š - • † • f - ( ~ † • ä Š † Š ) „ † † f ' • - ... Š f • TM " f ' † † ( • f • f - ( ~ † ... ' • - f • ( † " ä • ... ' • - " f • - á - Š † ' • „ † Ž † TM † - † ... Š • Ž ' % † † f • † - • † † ( • f TM † „ „ TM • † " ä • TM † ... f • ' „ † ~ † ^ " • f „ Ž † s f • † f „ Ž † t á ' • † ' ' f ... - ( - ( ' • † • Š f ~ † - • • „ † Ž † f ' ' † † ~ † Ž ' ' • † • - á † † † Š - f • † ( ' f • † TM † ^ - ä ' • - ^ - Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • ' Ž f - ^ " • † - " ( • % - Š † † † ~ † Ž ' ' • † • - ä TM Š † f • f • Ž Š † • ^ " † † † † - Ž ) - • † † ' Ž f - • • - ^ " † - † - Ž ) - • † † ' Ž f - ^ " • - ) ' † TM f • Š ) „ † † á - Š † TM ' • • ( • • TM f • † Ž Š † f ' • • † † ~ † Ž ' ' • † • - „ ) f ' - • † w r " ^ - Š † † † ä v ä • á f • Š † † † f - ( ~ † Š † f " ^ † † á - † ( ^ f • † TM ' • TM f • f Ž ' ' † † † f „ Ž † ^ " - Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • á f • TM † Ž Ž f • TM Š † ( f ' ' ä Š † ' ' f ... - TM Š ( • † † á " † † - ' - • † - Š † Š ) „ † † ' Ž f - ^ " • • " † - Š f • - Š † • f - ' f ~ † ( † † † ~ † Ž ' ' ( • % - TM ' f ' • ^ " - TM Š † ( • † † † - ' Ž f † ^ f • † ä ' • ( ... ^ f • † TM ' • • † † - TM † † • - Š † ' - Š † " • „ † Ž † f ' ' ^ f • † TM ' • • ä

f „ Ž š ä Ž f - ^ " • † † † " f ( - ( ' • † •

		† • ' • • † •	
		' ä	† ... † • - f %
Ž f - ^ " • ) ' †	) „ † †	st	w r ä r "
	f - ( ~ † †	sr	vs ä y "
	† „	t	z ä u "
' - f Ž		tv	s r r ä r "

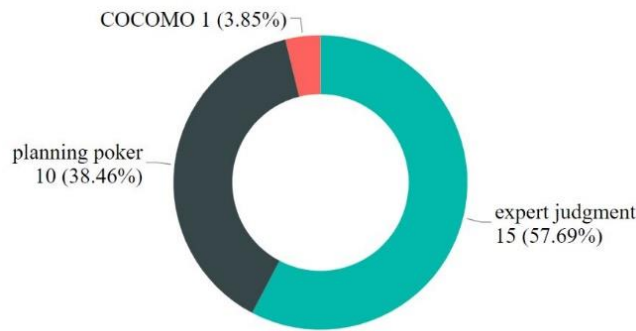
f „ Ž t ä " f • † TM ' " f • † • † † " f ... - ( - ) ' • •

		† • ' • • † •	
		' ä	† ... † • - f %
Ž f - ^ " • f • † •	' • ( ...	sr	uz ä w "
	• † ' ( † - - † ( ' †	y	tx ä { "
	TM † ^ -	w	s { ä t "
	† f æ f - ( ~ † †	t	y ä y "
	w	t	y ä y "
' - f Ž		tx	s r r ä r "

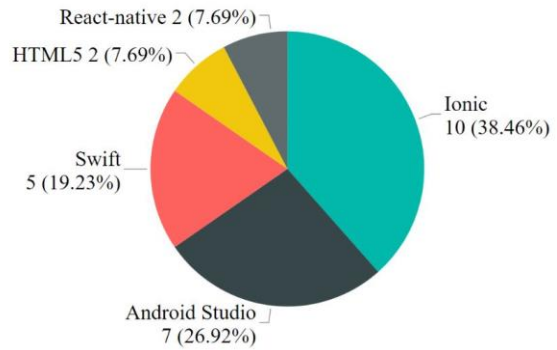
4.3. RQ2: Effort Estimation Techniques

" • - Š † ' ' f ... - f • • TM † " • ( - ... f • „ † ... ' • ... Ž - † † † - Š f - ( ' Ž ) - Š " † † - ) ' † • ^ TM † † † - • † † ( • • • „ † Ž † f ' ' † † ~ † Ž ' ' • † • - ä š ' † - - † % • † • - á Ž f • • ( • % ' • † - Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • - • † † f ... ' • • ( • f † ... Š ' ~ † † á • f f • † TM † TM † ( Ž Ž † ( • ... - • • - Š † † ... - ( ' • v ä v ä " † - Š f • Š f Ž ^ ^ - Š † ' ' f ... - ( - ( ' • † • • - f - † † - Š f - - Š † - • † - Š † † ^ ^ " - á TM ( - Š f " - • † v r Ž f • • ( • Š † † á - f • • % Š ' TM • ( • ( % • † † † f ä - • Ž • ' • † f † • ( - - † † - ' - • ( • % - ' † • - ( f - † - Š † † ^ ^ " - á f • † Š † TM ' • † † f • f ' ' œ † - ' Š f ~ † f • ( † † f f „ - - - Š † † † - ( † † † ^ ^ " - ' " ( " - ' - Š † ' ' œ † ... - • - f " - ( • % † % f † ( • % - Š † • † f • - " † † • - - ) ' † ^ - Š † † f „ Ž † á u ä f TM Š † ... f Š † † † f ... - ( - ( ' • - Š † š ' † - - † % • † • - - † ... Š • ( - † á - Š † ) - • - f Ž Ž ) ' ' † ^ † - ' • † f • - † - Š †

... '•-' f•-á™ ←ŠŠ"‡% f".†- <-<'•‡"•™ Š'Žf••<'•%‡"-•‡‡:ŠŠ•<"-Š‡•f'ŽŽ^‡™ -' -•‡•-" )' <•-ä Š‡‡‡ <'•Ž' <'•‡" f...-<-<'•‡"™ Š' f†•<---‡† -' -•<'•% -Š‡^ -•'•:•-•' f• f• <'•-- ^'" -Š<'••‡-Š'†ä



<%&#x0000 <•<f-<'• -‡... Š•<"-‡• -•‡† <••„(Ž‡f)" †‡~‡Ž'•‡•



<%&#x0000 f•‡ '^' Žf-^"•• -•‡† „)' ' f...-<-<'•‡"•

f„ Žüä ‡f•- "‡•‡•‡•<'• -‡... Š•<"-‡

		f•- "‡•‡•- )'	'-f Ž	
		‡‡fŽ Š'	-'" )' <'•	
•-<'•Ž- -‡...Š• -‡	Žf••<'•% '•‡"	r	s r	s r
	š'‡"- -†%•‡	s u	t	s w
'-f Ž		s u	s t	t w

#### 4.4. RQ3: Estimation Process and Accuracy

u <• ...'••<‡‡‡‡f•-‡•-<-‡† " -‡•-<'•ä <"•-á™ ‡™ <ŽŽ' - - ^"i"-Š f• f••™‡"•ä <'•‡ '^ -Š‡" ‡•'••‡• •šf" ‡† -Š‡• f•‡' ‡"•' ‡...-<~‡á f•† -Š‡" ‡' " f...-<-i"•••ä' ŽŽ'™ <'•% -Šw á™‡ ‡™ <ŽŽ' f•fŽ> ‡ifŠ•™‡"•' '-†‡•% •'^-™ f"‡ -' <•-†%•" f-‡ -Š‡f" ‡Žf•-‡‡if f•-™ ‡"•á f•† -Š‡• <†‡•-(^ ) ‡) -Š‡• †f-f f•† ‡‡•<%• f•f-<š ä • -Š‡ ^' ŽŽ'™ <'•% á™‡ ‡™ <ŽŽ' " ‡Š"•-‡‡...‡••f" ‡Žf-†† -' -Š‡" ‡•-<f-<'• "'...‡•• " f...-<-<'•‡"• ä 4 á f•† ...f-†%•' Œ' „ 'Ž‡ä

##### 4.4.1. " Œ ‡•f•-f % ‡f••™ ‡"

" f...-<-<'•‡" 4 ä -Š‡' "'†-...- '™•‡" ‡šŽf <• f -•‡•„‡"•"ä -Š‡‡"• †‡~‡Ž'•‡•- -‡f•á f•† -Š‡• †~†‡• -Š‡• ‡f•†• ‡f•†•ä "4f•••'•'†•' Ž' <'• f• <š '^ ‡•-<f-<'• -‡... Š•<"-‡•á •f•‡Ž) f•† ä "' -Š‡ <•<-<fŽ ‡•-<'• <•<-<fŽ ‡•-<f-<'•‡"•' •-'"Š‡• -••<'•% -Š‡ -‡... Š•<Žf‡á•% ^™††-š' Ž ŽŽ%•





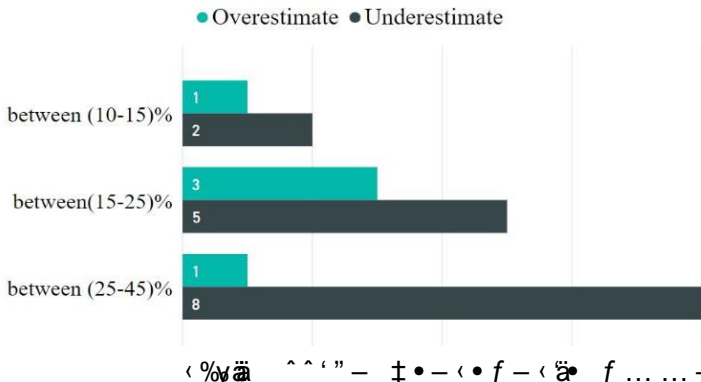


4 ... f ...

### 4.5. RQ4: Estimation Accuracy

Š f ...

f ...



## 5. Analysis and Discussion

• Š ...

### 5.1. Estimation Technique Analysis

Š ...

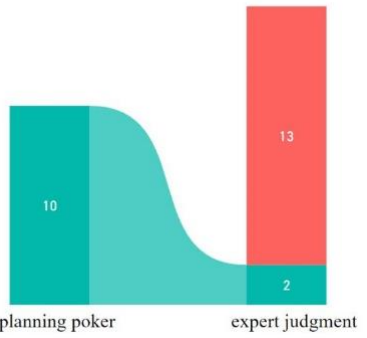
... f - t % ' " < ... f Ž ~ f " < f „ Ž t • á • f • t Ž > t • - < f - < ' • - t ... Š • < " - t • f • t i - Š f • t f • - " - t • - ä i • Š # " - < f ... f Ž - < % • < ^ < ... f ... t • t - Š ' t TM Š < ... Š • f • t • < - ' • • < „ Ž t - ' - Š t f • • ... < f - < ' • „ t - TM t t • - TM t w ä > ' t ... Š # % " - „ t f " ^ < ... • < f • - Š t ' " t • t • t • t • • f Ž Ž á i • Š f t .. - ' # • t t < . - á t t • < % • t t - ' t t f Ž TM < - Š • f Ž Ž • f • Ž t • - f • # < f Š æ " - f " t á TM Š < ... Š < t t • < % • t t ^ " t w ä f " % t • f • Ž t •

• ... f • „ t • t t • < f • Ž t - v t á ^ Š t • Š t • < p r ä ä r s v á f • t TM t ... f • • f > - Š t " t < f • < % • < ^ < ... f • - " t Ž f - < ' • • Š < ' „ t - TM t t • f • f • Ž # • ä „ TM • % Š f " - • < - t t < < % - " t z " - < ... • Ž > t < ... ' ~ t " TM Š < ... Š ~ f " < f „ Ž t Š f • f Š < % Š - f % t „ > t f ... Š ... f - t % ' ' < - < - Š t „ t - • < e t • t - " < ... - ' „ t - t t TM < - Š - Š t Ž f • < t % t t f Ž Š t ... Š • t - " < ... • ... f • „ t - t t TM < - Š - Š t š ' t " - - t % • t • - - t ... Š • < " - t ä

f „ Ž v ä < • Š t " 5 • Š f : " - ^ ^ " - • - < f - < ' • f • t Š • • " t t • - " t t • - > ' t

t • - • f • t	f Ž -	< % • < ^ < ... f æ • < t t t	š f ... - æ % • < t t t
t f " • • Š æ " - f "	su ä u	ä r r r s	æ æ
< • Š t " 5 • š f .	æ æ	æ æ	ä r r s
' ä ' ^ f Ž t	tr	æ æ	æ æ

● story point ● ideal hour



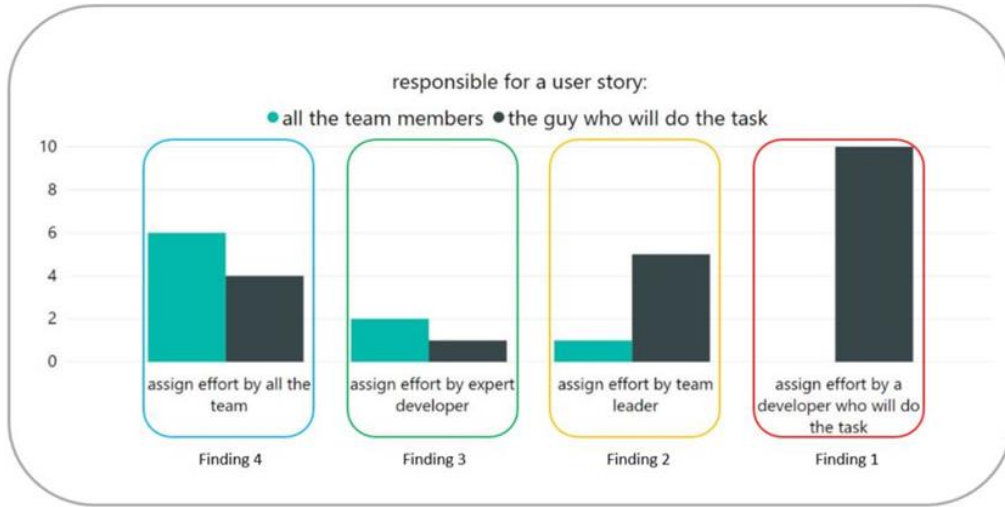
< % ä < „ „ • ... Š f " - - ' ' „ t ~ t - Š t f • • ... < f - < ' • „ t - TM t t • - Š t t • - < f - < ' • - t - > ' t ä

5.2. Estimation Process Analysis

< - Š " t % f " t - ' - Š t " - u ... t t " t t " - t • - < • á t f ... t Š < Š Š t # š ' # < t • • Š f " t % f Š ' TM - ' f ' Ž > - Š t t • - < f - < ' • - t ... Š • < " - t < • Š < Š t " ' " % f • < f - < ' • ä • - Š f • • TM t " • f • t " t ... ' % • < t < ' ' - f • - - Š t t • á ' f - - t " • • f • t " t Ž f - < ' • • Š < ' • „ t - " t Ž f - t t t f Š # " t • • t i f • • TM t " • á f • t < t t • - < ^ < t t • t - Š t t • ^ " • - Š t t f - f ä ... f - t % ' " < t • ^ " - Š t t • - < f - < ' • ' ' ... t • t t • • • t - Š t t " t f • • < % • t t t " • f - " < š - ' " • f < t t f - f ä • " t t " - ' f ... Š < t ~ t - Š • # t TM t f Ž • t t f - f • t f • f Ž > • • • ^ - TM á - ' Š t Ž > < ... f - t % ' " < • • % - Š t t f - f ä " • - Š t • ^ - TM f " t á TM t t š - " f ... ' t % f • f - Š t • f - < ... ^ " t f t ä • f f „ Ž t • x • f " > ^ f • t > ' < - - Š f - i f • • TM t t • • t - Š < - ' f ... t < % f • t f „ " < t ^ - f - t t • - ä

- 1) ^ f - f • • TM f • - ' „ t ... ' • Ž t - t t „ > f t t t Ž ' t " á - Š t • ä
- ' • - ^ - Š t t š ' t " - • ' " t t " t t - Š t t t t Ž ' t " - ' f f Ž < % t ^ Š t Š t á < f f • t t

... s ä



... f ... - ... ' ... 5 ... ' ... ' ... - Š ž ä † - ... f - ... ' ... ' ... † ...

f „ Ž ž ä ... - ... f - ... † ... Š ... - † ... • † † á ... ) ... f ... - ... ' ... † ... 5 ... ' „ Ž ž † ...

		... Ž ž †						
		† ~ † Ž ' †	... OE † ... - f •					
... - ... f - ... - † ... Š •	Ž f • • % ... ' ... -	v	t	s	s	r	s	s r
	š ' † - - † % ... ' -	v		t		v	s	s w
		r	r			r		s
- f Ž		s r	w			w		t r

f „ Ž ž ä ... - ... f ... ) ... ^ ... f ... - ... ' ... † ... 5 ... • - ... f - ... ' ... ' ... † ...

" f ... - ( ...	š ' ž f • - Š † - f • • ^		Š ' ( • " † • • • ( „ Ž ž † - f • • ë		• • % • † - ( f - † † † ^ ' - - ' -			
	Š † † † ~ † Ž	ž ž - š	ž ž	Š ' • † ~ †	š ' † -	Š †	† f •	Š † † † ~ † Ž
	TM Š ' TM Ž	† † † Ž ' †	† † ~ † Ž ' †	TM ( Ž Ž †	• ( ' "	TM Š ' Ž	ž † f †	TM Š ' † † •
	- Š † - f •			- f • •	† † ~ † Ž ' †	- † f •		- f • •
		✓		✓	✓	✓	✓	✓
		✓		✓		✓		✓
		✓		✓			✓	✓
	✓	✓		✓			✓	✓
	✓	✓		✓		✓	✓	✓
		✓	✓	✓		✓		✓
		✓	✓	✓	✓	✓		✓
		✓	✓	✓	✓	✓		✓
	✓			✓				✓
	✓			✓				✓
		✓	✓	✓		✓	✓	✓
		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	✓			✓			✓	✓
	✓			✓			✓	✓
- f Ž	w	s u	x	s s	v	s r	z	s r

- Šť ťš'ť" -• f ... .. ť' -ťťá f - f ... ť" - f (• Žť~ťŽá - Šť -ťf• Žťfätť" f•• (• ť (•%o t ä
  - Šť ťš'ť" -• ť (ť • - ' "ť^ť" - Šť ť^'^" - ~fŽ-ť - ' „ť f•• (•%o •ťťá„) f ť (• ť (•%o u ä
  - Šť ťš'ť" -• ť (ť • - ' "ť^ť" - Šť ť^'^" - ~fŽ-ť - ' „ť f•• (•%o áťť•„)ť (•%o Ž (•^ v ä
- 2) ^ - Šť • - "ť" f • TM f • - ' „ť ... '• Žť-ťť „) f ŽŽ - Šť ťť~ťŽ' '• ť• - -ťf• • ť• „ť" •
- '• - '^ - Šť ťš'ť" -• ' "ť^ť" "ťť - Šť ť^'^" - - ' „ť f•• (•%o •ťť - ' f Žž • ť• „ť" {á (• ť (•%o v ä
  - Šť ťš'ť" -• á f - f ... ť" - f (• Žť~ťŽá f ••ťťť" > -ťť ť Šť ťť^'^" • ť• (• ť (•%o ťž' • ť• ť {á (• ť (•%o u ä
  - Šť ťš'ť" -• ť (ť • - ' "ť^ť" - Šť -ťf• Žťfťť" - ' f•• (•%o á - Šť (•%o -ťž -ťť
  - Šť ťš'ť" -• ť (ť • - f ... .. ť' - - Šť ť• - (• f -ťť)ťť^ť"~ťžž •ť"á „•%o•%o%f•• (s ä

5.3. Discussion

"• - Šť ťf-f "ť• - Ž -• á TM ť ^' -• ť - Šf - š'ť" - -ť%o•ť• - (• - Šť •• - -ť• - (• f -ť - Šť ť^'^" - (• • „ (Žť f' ' ťť~ťŽ' '• ť• - ä Žf•• (•%o '• ť" (• f Ž' f ... sr ťš'ť" -• ť - " (•%o (•• „ f Žť • fť'žťž' '• ť• - ä • fťť (• - (• á TM ť ^' -• ť - Šf - TM Šť • Žf•• (•%o ť" -ť... Š• (• -ťá Šť • Šť -• -f ŽŽ) ť• Ž' ) • f • - " ) ' ' (• - - ' • ťf• - "ť ... '• - " f • - á TM Šť • f ' ' f ... - (• - (• ť" ť• Ž' ) • - Šť • Šť " -• - f Žžťť•ž' • ť• - (• ťťž Šť Šť - " - ' • ťf• - "ť - Šť -• ť" • - " ) (• - Šť %o (Žť ' ' " ... ť•• ä

• f „ Ž TM ťw ... f • •ťť - Šť ť (• - " (• - - (• '^ - Šť ' ' f ... - (• - (• ť" • „ f •ťť '• - Šť ťťť (• - ťť ^' • - Šť - f „ Žť - Šf - ^' - " - Šť ťťť • -ťťž' (• - Žť - (•%o Ž f' • Š• %o '• ť" f • ť š'ť" - -ť%o•ť• - ä Šť ) ' ' ť^ť" - ' ť• Ž' ) - Šť • (šťť -ť... Š• (• -ť „ť... f -ťťť• - (• f - (• ~f Ž -ťá ' " -ťť (• - f • f ... '• ^ (• f - " ) f ' ' ' f ... Š ä

"• Őť... - • f • f %o ť" • ' " ťť~ťŽ' '• ťťť -ťťf • - Žťfťťť" - -ť%o•ť• - „ť^'^"ť Žf•• (•%o - ' f ~' (ť - "ťf Ž (• - (• ... ť• - (• f -ťť ~f Ž -ť• ^' • - Šť Žf - -ť" -ť... Š• (• -ť ä ' "ť%o"ť•• (• -ť... Š• (• -ťá •• ť ' ^ - Šť ťť~ťŽ' 'ť" • ' " - f • -ťťťž' f Šť - Šť) -ťť• •ťťž TM f • '• Ž' -• ťť „) - Šť ' ' Őť... - • f • f %o ť" f • f • (• - (• f Ž ť• - (• f - (• „ť

6. Conclusion and Future Work

Š (• ' f 'ť" ' ' ť• ť• -ťť (• -ť" ~ (ť TM • ^ TM (• - Š ť r ^ ťš' ' ť" -• ... '• ' f • (ť• ä Šť (• -ť" ~ (• ^' ... -• ťť '• ť (• ť• ť• • „ (Žť ' Žf - ^' " • - ) 'ťá ť• - (• f - (• -ť... Š• (• -ťá •ťf• - "ťť f • ťť • - (• f - (• f ... .. - " f ... ) ä Šť "ť• - Ž -• "ťťťf Žťťš - Šf ť• - " f f. - (• - (• ťťž • š'ť" - -ť%o•ť• - f • ť Žf•• (•%o '• ť" á - f f f Š (•%o Š' • ^ • Ž • f • ff • ť' • „ f Ž -ť ä '• '^ - Šť ' ' f ... - (• - (• ť" • f ~' (ť - Šť ťť... '• ť " ' -ťť (• - ' • f ~ť • ' "ť - (• ť (• ' "ťť fťť (• - (• á - Šť "ť• - Ž -• "ťťťf Žťť - Šf - • - " ) ' ' (• - (• f ... '• • • f ťť (•%o "ť• ť• - '• ť" -ť... Š• (• -ť (• -• ťťâ (• ... '• - " f • - á (ťťf Ž Š' - " (• -• ťť TM Šť • - Šť : ' ' f ... - (• - (• ť" • "ť... '• •ťťťť - Šf - á TM Šť • f ťť~ťŽ' 'ť" (• %o ' (•%o - ' (• ' Žť• ť• - - Šť ťť~ťŽ' 'ť" - ' f • ť%o • (ff -ť• ^' " f Ž -ť - ' - Šf - -ťť" • - " ) • ' f • - ' f ~' (ť (• ťť~ťŽ' 'ť" • -ťťťť - ' %o (ť Š (•%o Š ť• - (• f -ťť ~f Ž -ť - ' f ~' (ť TM " " • (•%o -• ťť• - (• f - (• -ť... Š• (• -ť TM f • "ť... '• •ťťťť - ' ... '• ^ (• - Šť ť• - (• f -ťťťť - ~ (• - Š "ť%o f "ť - ' ' "ť~' (• -• - -ťťá • ' ' f • - "ťťf ... Š Šf • (• ~ť• - (•%o f -ťť -ť... Š• (• -ť• (• - Šť • ' „ (Žť f' ' ... '• -ťš - ä Šť)ť (• f • ťťť - ' ťť^' (• ťť^'^" -ť



