

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНТЕРФЕЙСИ ЗА СМАРТ ЧАСОВНИЦИ

STUDY OF SMART WATCH INTERFACES

Veneta Aleksieva

Technical University of Varna

Hristo Valchanov

Technical University of Varna

Yuri Dimitrov

Technical University of Varna

Abstract

Smart watches are wearable devices' small sizes. Their display size and limited space for input controls require specific attention to the device interfaces development processes. The research in this paper aims to compare two different approaches in the interface design - a Novel interface based on two-finger touch interface input on touch sensitive device bezel (the surface that is around the display) to a Standard "wristwatch" style input interface based on side push buttons.

Keywords: Bezel, Interface, Smart watch, Touch, Wearable.

ВЪВЕДЕНИЕ

Носимите устройства стават популярни през последните няколко години [1], но техниките за взаимодействие между потребител и устройство остават същите като при класическите часовници (с бутони) или както при смартфоните (с тъчскрийн). Интерфейсите, базирани на допир са ефективни, когато се използват в смартфони, но когато потребителят ги използва върху малки повърхности (дисплей на смарт часовник) се забелязват определени затруднения. Малкият размер на интерфейсните контроли затруднява потребителите да ги посочват правилно. Това е дефинирано от изследователите като проблем на „дебелия пръст“ [2]. Освен това поради линията на зрение, потребителите не могат да видят какво натискат от собствения си пръст и да проследят визуалното потвърждение на предприетите действия.

Опитвайки се да разрешат проблема с "дебелия пръст", някои от доставчиците в областта на смарт часовниците са въвели в последните си модели различни нови интерфейси: цифрова въртяща се корона [3], чувствителен на допир пръстен на дисплея [4], завъртане и натискане на рамката [5].

Алтернативните интерфейси на носимите устройства и по-специално тези, които позволяват взаимодействие без прекъсване на зрението на потребителя, трябва да бъдат допълнително проучени. Ето защо е разработен нов интерфейс на смарт часовник, базиран на чувствителния на допир пръстен [6]. Тъй като този интерфейс е обещаващ в областта на решаването на проблемите на взаимодействието с малки носими устройства, той трябва да бъде сравнен със съществуващия доказан интерфейс, за да бъде оценена неговата приложимост в областта на интерфейсите на носимите устройства.

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на това проучване е да се сравни процеса на взаимодействие човек–смарт часовник, когато един и същ потребител изпълнява една и съща задача (една и съща последователност от командни интерфейси „Нагоре“, „Надолу“, „Избери“, „Назад“) при използване на два прототипа на смарт часовници, разработени за целта. Прототипите са с различни входни интерфейси (активиране на функции с допир и активиране на функции с бутони). Представена е и по-

требителската субективна оценка на интерфейсите.

ПРОТОТИПИ НА ИНТЕРФЕЙСИ НА СМАРТ ЧАСОВНИЦИ

За целите на изследването са изработени два експериментални прототипа с различни входни интерфейси - „Нов“ с интерфейс с чувствителен на допир пръстен, който е разработен за предишно изследване [6], и „Стандартен“ с четири бутона от страни на устройството, който е проектиран и разработен за настоящото изследване (фиг. 1).



Фиг. 1. „Нов“ (отляво) и „Стандартен“ (отдясно) прототипи

За да са напълно сравними резултатите от изследванията, двата модела са изработени въз основа на един и същ 3D модел на ръчен часовник, проектиран за предишни изследвания [6]. Експерименталните модели се управляват от компютър Arduino Mega 2560, като експерименталната постановка е представена на фиг. 2.

Разработен е софтуер за управление на всеки един модел на база на Arduino. И двата софтуерни продукта разпознават четири основни командни интерфейса за взаимодействие - „Нагоре“, „Надолу“, „Избери“ и „Назад“. Софтуерът за „Нов“ модел е разработен за предишното изследване [6], но е модифициран чрез добавяне на още една функция („Назад“). В допълнение към стандартния набор от команди, софтуерът показва също последователности от докоснати и освободени точки (пинове). Софтуерът за „Стандартен“ модел е разработен за настоящото изследване. Компютърът Arduino Mega 2560 се свързва към лаптоп чрез USB интерфейс и изпраща данните на Arduino IDE сериен монитор.

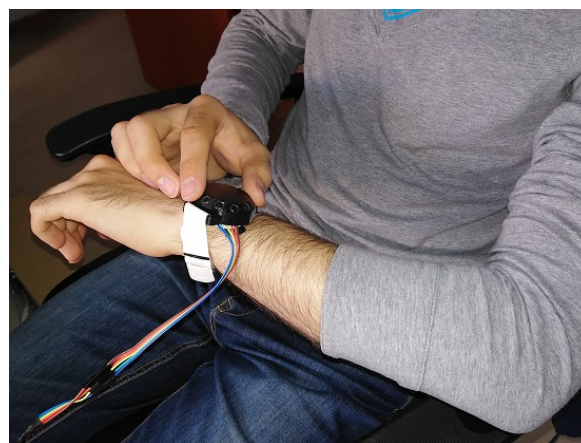


Фиг. 2. Експериментална постановка

СЪБИРАНЕ НА ДАННИ

Първичните данни от всеки опит, генерирани от всеки експериментален прототип, се прехвърлят в MS Excel за по-нататъшна обработка.

Тестовата група се състои от 10 доброволци, ползващи дясна ръка за работа с прототипите. Средната възраст на участниците в експериментите е 37,6 години. Всички експерименти са проведени при равни други условия - в едно и също помещение, без наличие на изкуствено осветление. Процесът на експерименталните изследвания е показан на фиг. 3.



Фиг. 3. Провеждане на експериментите

ИЗСЛЕДВАНЕ

Изследването на разработените модели на интерфейси на смарт часовници се провежда в три етапа – на първия етап се сравняват времето и точността на изпълнение на проста задача (избор само на една функ-

ция), на втория етап се сравняват времето и точността на изпълнение на сложна задача (избор на функция в няколко стъпки), а на третия етап доброволците дават субективна оценка за комфорта на работа с двата интерфейса.

Изследването на интерфейсите при изпълнение на проста задача на смарт часовник се провежда в следните стъпки:

1. Активиране на интерфейса (с натискане на произволен бутон на „Стандартен” модел и докосване с два пръста върху „Нов” модел);

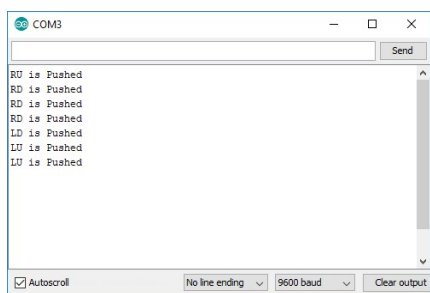
2. Скролиране с функция „Надолу“ на три стъпки във виртуалното меню на устройството – „Избиране“ на елемента от менюто, „Назад“ към главното меню;

3. Деактивиране на интерфейса (бутон „Назад“ след изпълнение на последователността при „Стандартен” модел, а на „Нов” модел – с докосване с два пръста).

Инструкциите, дадени на всеки участник, са еднакви и за двата експериментални модела – да се започне от отпуснато положение на тяло и ръце, да се извършват всички действия с нормална скорост и темп и да се поддържа контакт с очите с дисплея на виртуалното устройство през цялото време. След всеки един опит участникът е инструктиран да се върне в отпуснато положение.

Изходът от софтуера на Arduino, използван за регистриране на изпълнението на набора от команди за „Стандартен” модел е показан на фиг. 4. Извежданите команди са:

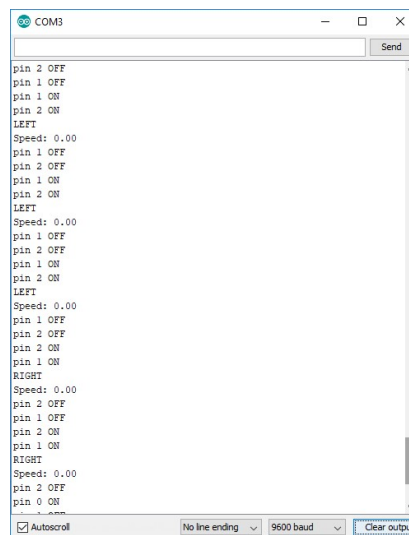
- RU - означава избор на бутон „Нагоре“;
- RD - означава избор на бутон „Надолу“;
- LU - означава избор на бутон „Назад“;
- LD - означава избор на бутон „Избери“.



Фиг. 4. Изход от тестовете на „Стандартен” модел за проста задача

Изходът от софтуера на Arduino, използван за регистриране на изпълнението на набора от команди за „Нов” модел е показан на фиг. 5. Извежданите команди са:

- RIGHT – завъртане на дясно е „Нагоре“;
- LEFT – завъртане на ляво е „Надолу“;
- ENTER – активно натискане с пръст е „Избери“;
- BACK – задържане на пръста е „Назад“.



Фиг. 5. Изход от тестовете на „Нов” модел за проста задача

Резултатите от тези опити са представени в Табл.1, където са показани всеки номер на участник [P], всеки номер на опит за всеки участник [A] и стойностите, получени при експеримента – време в секунди за изпълнение на всеки експериментален опит [T] и направени грешки от участника по време на всеки опит [ERR].

Табл. 1. Експериментални резултати

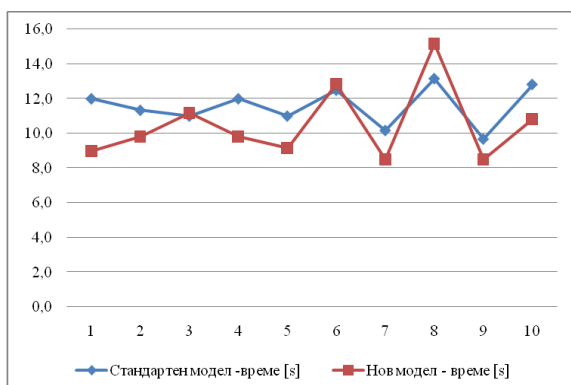
P	A	Проста задача			
		Стандартен модел		Нов модел	
		T [s]	Err	T [s]	Err
1	1	12.5	0	9.5	0
	2	11.5	0	9.0	1
	3	12.0	0	8.5	0
2	1	10.5	1	10.0	0
	2	12.0	0	9.5	0
	3	11.5	0	10.0	0
3	1	11.0	0	12.0	1
	2	11.5	0	11.0	0
	3	10.5	0	10.5	0
4	1	12.5	1	10.5	0
	2	11.5	0	10.0	0
	3	12.0	0	9.0	0
5	1	11.0	0	9.5	1
	2	11.5	0	9.0	0
	3	10.5	1	9.0	0

6	1	13.0	0	14.0	1
	2	12.0	0	13.0	0
	3	12.5	0	11.5	0
7	1	11.0	0	9.0	0
	2	10.0	0	8.0	0
	3	9.5	0	8.5	0
8	1	13.0	1	16.0	2
	2	14.0	1	14.0	1
	3	12.5	0	15.5	0
9	1	10.5	0	9.0	0
	2	9.5	0	8.0	0
	3	9.0	0	8.5	0
10	1	14.0	0	12.0	1
	2	13.0	0	10.5	0
	3	11.5	0	10.0	0

Средното време за изпълнение на проста задача, използвайки „Стандартен” модел, е 11,6s, а за „Нов” модел е 10,5s, т.е изпълнението на проста задача от „нов” модел е с 1,1s по-бързо.

Средният брой на грешките по време на изпълнението на експеримента с помощта на „Стандартен” модел е 0,17 грешки/опит, а за „Нов” модел е 0,33 грешки/опит.

Средните времена на изпълнение и с двата модела за всеки участник са представени на фиг. 6.



Фиг. 6. Средни времена за изпълнение на проста задача с двата модела

На втория етап от експериментите се сравняват времето и точността за изпълнение на по-сложна задача на смарт часовник. Процесът е подобен на изследването на интерфейсите с проста задача, но е с по-дълга последователност на взаимодействията с интерфейса. Сега стъпките са:

1. Активиране на интерфейса;
2. Скролиране „Надолу“ на 3 стъпки, „Избиране“, превъртане „Нагоре“ на 2 стъпки, „Избиране“, превъртане „Надолу“ на 4 стъпки, „Избиране“, „Назад“ към главното меню;
3. Деактивиране на интерфейса.

Общият брой на стъпките на работа с интерфейса в експерименталния процес е 15 в

сравнение със 7 в първия етап на изследването.

Резултатите от тези опити са представени в Табл.2, където са използвани същите означения като в Табл.1.

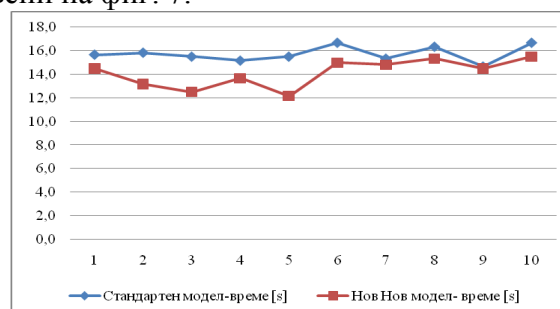
Табл. 2. Експериментални резултати

P	A	Сложна задача			
		Стандартен модел		Нов модел	
		T [s]	Err	T [s]	Err
1	1	16.5	1	17.0	0
	2	15.0	0	14.0	1
	3	15.5	0	12.5	0
2	1	17.0	0	14.0	0
	2	15.5	0	12.5	0
	3	16.0	0	13.0	0
3	1	15.5	0	12.0	1
	2	15.0	0	13.0	0
	3	13.5	0	12.5	0
4	1	17.0	1	15.5	1
	2	16.0	0	13.0	0
	3	15.5	0	12.5	0
5	1	15.5	0	12.5	0
	2	14.5	1	11.5	0
	3	14.0	0	11.0	0
6	1	16.5	0	18.0	1
	2	16.5	0	16.0	1
	3	16.0	0	16.5	0
7	1	15.5	0	15.0	0
	2	14.5	0	13.0	0
	3	14.0	0	12.5	0
8	1	18.0	0	17.5	1
	2	17.0	0	16.0	1
	3	16.5	0	17.0	0
9	1	14.0	0	14.0	0
	2	13.5	0	12.5	0
	3	13.0	1	12.0	0
10	1	18.0	0	16.0	0
	2	16.5	0	15.5	1
	3	15.5	0	15.0	0

Средното време за изпълнение на сложна задача, използвайки „Стандартен” модел, е 15,6s, а за „Нов” модел е 14,1s, т.е изпълнението на сложна задача от „Нов” модел е с 1,5s по-бързо.

Средният брой на грешките по време на изпълнението на експеримента с помощта на „Стандартен” модел е 0,13 грешки/опит, а за „Нов” модел е 0,27 грешки/опит.

Средните времена на изпълнение и с двата модела за всеки участник са представени на фиг. 7.



Фиг. 7. Средни времена за изпълнение на сложна задача с двата модела

На третия етап от експериментите се оценява мнението на потребителите. Те дават субективна оценка на комфорта на работа с двата модела на интерфейси, като с 4 се оценява „лошо”, 3 – „неутрално”, 2 – „добре”, 1 – „отлично”. Резултатите са представени в табл.3. Средното ниво на удобство на потребителя със „Стандартен” модел е 1,5. Средното ниво на удобство на потребителя с „Нов” модел е 2,2, т.е. потребителите предпочитат работата с бутони пред интерфейса с чувствителен на допир пръстен. Това се дължи на изградени потребителски навици от работа с електронни часовници с бутони.

Табл. 3. Субективна оценка на комфорта на потребителите

Потребител	Стандартен модел	Нов модел
1	2	2
2	1	3
3	1	1
4	2	1
5	1	2
6	2	4
7	2	2
8	1	3
9	2	1
10	1	3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящият доклад представя изследване и сравнение на два различни входни интерфейса за смарт часовници – „Стандартен” с активиране на функциите с 4 бутони отстрани на корпуса на часовника и „Нов” – с активиране на функции чрез чувствителен на допир пръстен, оброчващ корпуса на часовника. Те са изследвани по отношение на скорост и точност по време на навигационния процес в менюто на устройството. Направена е субективна оценка на потребителя за комфорта на работа с двата експериментални модела.

Изводите от проучването могат да се обобщят в следните:

- Новият експериментален модел превъзхожда стандартния по скорост на работа. Когато наборът от команди е по-дълъг, ползата от използването на новия модел на интерфейс е по-голяма.

- Коефициентите на грешки при работа с новия модел са по-високи от тези при използване на стандартния модел. Причината може да е фактът, че традиционните интерфейси със странични бутони на електронен часовник са познати на повечето хора, но интерфейсът на новия модел с чувствителен на допир пръстен е нещо ново за тях.

- Оценката на потребителите за комфорта на работа с двата интерфейса е по-висока за работата със стандартен модел.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IDC, “International Data Corporation (IDC) Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker - Q3 2017, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43260217>” - last visited on March 6, 2019.
- [2] K. A. Siek, Y. Rogers, and K. H. Connelly, “Fat Finger Worries: How Older and Younger Users Physically Interact with PDAs,” pp. 267–280, 2005.
- [3] Apple, “<https://www.apple.com/watch/>” - last visited on March 6, 2019.
- [4] Misfit, “<https://misfit.com/misfit-vapor>” last visited on March 6, 2019.
- [5] Samsung Electronics, “<http://www.samsung.com/uk/wearables/gear-s3/>” last visited on March 6, 2019.
- [6] Yuri Dimitrov, Two-finger Touch Interface for Wearable Devices Prototype Model, „Computer Sciences and Technologies“, TU Varna, 2018, issue.1, pp.11-16, ISSN 1312-3335