

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO
KATEDRA INFORMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Srovnání uživatelského rozhraní mobilních telefonů s
dotykovým ovládním



2013

Tomáš Madej

Anotace

Chytré telefony jsou nejvíce se rozvíjející segment v oblasti mobilních telefonů. Úkolem bylo porovnat operační systémy, které pracují s dotykovým ovládáním a najít jejich klady a zápory. Cílem práce bylo i seznámení s programováním na jednotlivé platformy. Do srovnání byly zahrnuty čtyři operační systémy, u kterých pomocí různých testů skupina uživatelů zkoušela přehlednost a uživatelskou přívětivost. Výstupem práce je porovnání, který operační systém je podle výsledků testů pro uživatele nejlépeší jak u jednotlivých úkolů, tak z celkového pohledu a také jednoduché aplikace pro jednotlivé systémy, které pomáhaly u testování.

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce za výdrž, kterou semnou měl při tvorbě této práce, a také rodině a přátelům za podporu.

Obsah

1. Chytré mobilní platformy	14
1.1. Android	14
1.1.1. Historie	14
1.1.2. Současnost	15
1.1.3. Budoucnost	15
1.1.4. Pojmenování verzí	15
1.2. iOS	15
1.2.1. Historie	15
1.2.2. Současnost	16
1.2.3. Budoucnost	16
1.3. Symbian	16
1.3.1. Historie	16
1.3.2. Současnost	17
1.3.3. Budoucnost	17
1.3.4. Pojmenování verzí	17
1.4. Windows Phone 7	17
1.4.1. Historie	17
1.4.2. Současnost	18
1.4.3. Budoucnost	18
1.4.4. Pojmenování verzí	18
1.5. Další chytré operační systémy	19
1.5.1. MeeGo	19
1.5.2. Trizen	19
1.5.3. Bada	19
1.5.4. WebOS	19
1.5.5. BlackBerry	19
1.5.6. Firefox OS	20
2. Mobilní telefony	21
2.1. Zástupce iOS	21
2.2. Zástupce Symbianu	21
2.3. Zástupce Windows Phone 7	22
2.4. Zástupce Androidu	22
3. Testy	23
3.1. Test první – Psaní na virtuální klávesnici	23
3.2. Test druhý – Zadávání do seznamu kontaktů	24
3.3. Test třetí – Vyhledávání v seznamu kontaktů	24

4. Programování aplikací pro první test	25
4.1. Aplikace	25
4.2. Programování na Windows Phone 7	25
4.2.1. Vývojové prostředí	25
4.2.2. Programování	26
4.2.3. Aplikace na telefonu	26
4.3. Programování pro Symbian	26
4.3.1. Vývojové prostředí	26
4.3.2. Programování	27
4.3.3. Aplikace na telefonu	27
4.4. Programování na Android	27
4.4.1. Vývojové prostředí	27
4.4.2. Programování	28
4.4.3. Aplikace na telefonu	28
4.5. Programování na iOS	28
5. Test první - Zadávání textu na virtuální klávesnici	29
5.1. Celkový čas	29
5.1.1. Data	29
5.1.2. Deskriptivní statistika	30
5.1.3. Testování normality dat a homogenity variací	30
5.1.4. Analýza rozptylu	34
5.1.5. Mnohonásobné porovnání	34
5.1.6. Zhodnocení	36
5.2. Počet překlepů	36
5.2.1. Data	36
5.2.2. Deskriptivní statistika	37
5.2.3. Testování normality a homogenity variací	37
5.2.4. Analýza rozptylu	41
5.2.5. Mnohonásobné porovnání	41
5.2.6. Zhodnocení	42
5.3. Největší prodleva	43
5.3.1. Data	43
5.3.2. Deskriptivní statistika	43
5.3.3. Testování normality dat a homogenity variací	44
5.3.4. Analýza rozptylu	48
5.3.5. Mnohonásobné porovnání	48
5.3.6. Zhodnocení	49
5.4. Subjektivní zhodnocení	50
5.4.1. Data	50
5.4.2. Deskriptivní statistika	51
5.4.3. Testování normality a homogenity variací	52
5.4.4. Analýza rozptylu	53

5.4.5.	Mnohonásobné porovnání	53
5.4.6.	Zhodnocení	55
5.5.	Celkové zhodnocení úkolu	55
6.	Test druhý - zadávání do seznamu kontaktů	56
6.1.	Celkový čas	56
6.1.1.	Data	56
6.1.2.	Deskriptivní statistika	56
6.1.3.	Testování normality a homogenity variací	57
6.1.4.	Analýza rozptylu	61
6.1.5.	Mnohonásobné porovnání	62
6.1.6.	Zhodnocení	64
6.2.	Subjektivní hodnocení	64
6.2.1.	Data	64
6.2.2.	Deskriptivní statistika	65
6.2.3.	Testování normality a homogenity variací	66
6.2.4.	Analýza rozptylu	66
6.2.5.	Mnohonásobné porovnání	67
6.2.6.	Zhodnocení	68
6.3.	Celkové zhodnocení úkolu	68
7.	Test třetí - Vyhledávání v seznamu kontaktů	69
7.1.	Celkový čas	69
7.1.1.	Data	69
7.1.2.	Deskriptivní statistika	70
7.1.3.	Testování normality a homogenity variací	70
7.1.4.	Analýza rozptylu	75
7.1.5.	Mnohonásobné porovnání	75
7.1.6.	Zhodnocení	77
7.2.	Subjektivní hodnocení	77
7.2.1.	Data	77
7.2.2.	Deskriptivní statistika	78
7.2.3.	Testování normality a homogenity variací	79
7.2.4.	Analýza rozptylu	79
7.2.5.	Mnohonásobné porovnání	79
7.2.6.	Zhodnocení	80
7.3.	Celkové zhodnocení úkolu	81
8.	Celkové subjektivní hodnocení	82
8.1.	Data	82
8.2.	Deskriptivní statistika	82
8.3.	Testování normality a homogenity variací	83
8.4.	Analýza rozptylu	84

8.5. Mnohonásobné porovnání	84
8.6. Zhodnocení	85
9. Porovnání uživatelů	87
9.1. Rozdělení uživatelů	87
9.2. Data	87
9.3. Analýza uživatelů vlastních chytrý mobilní telefon	88
9.3.1. Testování normality a homogenity variací	89
9.3.2. Analýza rozptylu	89
9.3.3. Mnohonásobné porovnání	90
9.3.4. Zhodnocení	91
9.4. Porovnání uživatelů nevlastní chytrý telefon	92
9.4.1. Testování normality a homogenity variací	92
9.4.2. Analýza rozptylu	93
9.4.3. Mnohonásobné porovnání	93
9.4.4. Zhodnocení	95
9.5. Celkové porovnání uživatelů	96
9.6. Porovnání rozdílů mezi uživateli a systémy	97
Závěr	98
Conclusions	99
Reference	100
A. Obsah přiloženého CD	101

Seznam obrázků

1.	Histogram celového času pro Android z prvního testu	31
2.	Normálový graf celkového času pro Android z prvního testu . . .	31
3.	Histogram celového času pro Symbian z prvního testu	32
4.	Normálový graf celkového času pro Symbian z prvního testu . . .	32
5.	Histogram celového času pro Windows Phone 7 z prvního testu . .	33
6.	Normálový graf celkového času pro Windows Phone 7 z prvního testu	33
7.	Krabicový graf celkového času z prvního testu	35
8.	Histogram počtu překlepů pro Android z prvního testu	38
9.	Normálový graf počtu překlepů pro Android z prvního testu . . .	38
10.	Histogram počtu překlepů pro Symbian z prvního testu	39
11.	Normálový graf počtu překlepů pro Symbian z prvního testu . . .	39
12.	Histogram počtu překlepů pro Windows Phone 7 z prvního testu .	40
13.	Normálový graf počtu překlepů pro Windows Phone 7 z prvního testu	40
14.	Krabicový graf počtu překlepů z prvního testu	42
15.	Histogram nejdelší prodlevy pro Android z prvního testu	44
16.	Normálový graf nejdelší prodlevy pro Android z prvního testu . .	45
17.	Histogram nejdelší prodlevy pro Symbian z prvního testu	45
18.	Normálový graf nejdelší prodlevy pro Symbian z prvního testu . .	46
19.	Histogram nejdelší prodlevy pro Windows Phone 7 z prvního testu	46
20.	Normálový graf nejdelší prodlevy pro Windows Phone 7 z prvního testu	47
21.	Krabicový graf nejdelší prodlevy z prvního testu	48
22.	Krabicový graf subjektivního hodnocení z prvního testu	54
23.	Histogram celkového času pro Android z druhého testu	57
24.	Normálový graf celkového času pro Android z druhého testu . . .	58
25.	Histogram celkového času pro iOS z druhého testu	58
26.	Normálový graf celkového času pro iOS z druhého testu	59
27.	Histogram celkového času pro Symbian z druhého testu	59
28.	Normálový graf celkového času pro Symbian z druhého testu . . .	60
29.	Histogram celkového času pro Windows Phone 7 z druhého testu .	60
30.	Normálový graf celkového času pro Windows Phone 7 z druhého testu	61
31.	Krabicový graf celkového času z druhého testu	62
32.	Krabicový graf subjektivního hodnocení z druhého testu	67
33.	Histogram celkového času pro Android z třetího testu	71
34.	Normálový graf celkového času pro Android z třetího testu	71
35.	Histogram celkového času pro iOS z třetího testu	72
36.	Normálový graf celkového času pro iOS z třetího testu	72
37.	Histogram celkového času pro Symbian z třetího testu	73

38.	Normálový graf celkového času pro Symbian z třetího testu	73
39.	Histogram celkového času pro Windows Phone 7 z třetího testu	74
40.	Normálový graf celkového času pro Windows Phone 7 z třetího testu	74
41.	Krabicový graf celkového času z třetího testu	76
42.	Krabicový graf subjektivního hodnocení z třetího testu	80
43.	Krabicový graf celkového subjektivního hodnocení	85
44.	Krabicový graf pořadí uživatelů vlastních chytrý mobilní telefon	90
45.	Krabicový graf pořadí uživatelů nevlastních chytrý mobilní telefon	94

Seznam tabulek

1.	Vlastnosti mobilu zastupujícího iOS	21
2.	Vlastnosti mobilu zastupujícího Symbian	21
3.	Vlastnosti mobilu zastupujícího Windows Phone 7	22
4.	Vlastnosti mobilu zastupujícího Android	22
5.	Zadávaná data při druhém testu	24
6.	Celkový čas z prvního testu	29
7.	Deskriptivní statistiky celkového času z prvního testu	30
8.	Normalita dat celkového času z prvního testu	34
9.	Barlettův test celkového času z prvního testu	34
10.	Friedmanova ANOVA celkového času z prvního testu	34
11.	Wilcoxonův test celkových časů Androidu a Symbianu z prvního testu	35
12.	Párový T test celkových časů Androidu a Windows Phone 7 z prvního testu	36
13.	Wilcoxonův test celkových časů Symbianu a Windows Phone 7 z prvního testu	36
14.	Počet překlepů z prvního testu	37
15.	Deskriptivní statistiky počtu překlepů z prvního testu	37
16.	Normalita dat počtu překlepů z prvního testu	41
17.	Barlettův test počtu překlepů z prvního testu	41
18.	Friedmanova ANOVA počtu překlepů z prvního testu	41
19.	Wilcoxonovy testy počtu překlepů z prvního testu	42
20.	Největší prodlevy z prvního testu	43
21.	Deskriptivní statistiky nejdelších prodlev z prvního testu	44
22.	Normalita dat největší prodlevy z prvního testu	47
23.	Barlettův test největší prodlevy z prvního testu	47
24.	Friedmanova ANOVA největší prodlevy z prvního testu	48
25.	Wilcoxonův test největší prodlevy Android a Windows Phone 7 z prvního testu	49
26.	Wilcoxonův test největší prodlevy Symbian a Windows Phone 7 z prvního testu	49
27.	Párový T test největší prodlevy Android a Symbian z prvního testu	49
28.	Subjektivního hodnocení z prvního testu	50
29.	Připomínané vlastnosti u prvního testu	51
30.	Přehled subjektivního hodnocení u prvního testu	51
31.	Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z prvního testu	52
32.	Normalita dat subjektivního hodnocení z prvního testu	52
33.	Barlettův test subjektivního hodnocení z prvního testu	52
34.	Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z prvního testu	53
35.	Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z prvního testu bez Symbianu	53

36.	Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Android a Symbian z prvního testu	54
37.	Wilcoxonův test subjektivního hodnocení iOS a Symbian z prvního testu	54
38.	Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Symbian a Windows Phone 7 z prvního testu	55
39.	Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z prvního testu	55
40.	Celkový čas z druhého testu	56
41.	Deskriptivní statistiky celkového času z druhého testu	57
42.	Normalita dat celkového času z druhého testu	61
43.	Barlettův test celkového času z druhého testu	61
44.	Friedmanova ANOVA celkového času z druhého testu	62
45.	Wilcoxonův test celkových času iOS a Symbian z druhého testu	63
46.	Wilcoxonův test celkových času iOS a Windows Phone 7 z druhého testu	63
47.	Wilcoxonův test celkových času Android a iOS z druhého testu	63
48.	Wilcoxonovy testy celkových času z druhého testu	63
49.	Párový T test celkových času Android a Windows Phone 7 z druhého testu	63
50.	Subjektivní hodnocení z druhého testu	64
51.	Připomínané vlasností u druhého testu	65
52.	Přehled subjektivního hodnocení u druhého testu	65
53.	Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z druhého testu	65
54.	Normalita dat subjektivního hodnocení z druhého testu	66
55.	Barlettův test subjektivního hodnocení z druhého testu	66
56.	Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z druhého testu	66
57.	Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Symbian a Windows Phone 7 z druhého testu	67
58.	Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z druhého testu	68
59.	Celkové časy z třetího testu	69
60.	Deskriptivní statistiky celkového času z třetího testu	70
61.	Normalita dat celkového času z třetího testu	75
62.	Barlettův test celkového času z třetího testu	75
63.	Friedmanova ANOVA celkového času z třetího testu	75
64.	Wilcoxonovy testy celkového času z třetího testu	76
65.	Párové T testy celkového času z třetího testu	76
66.	Subjektivního hodnocení z třetího testu	77
67.	Připomínané vlasností u třetího testu	78
68.	Přehled subjektivního hodnocení u třetího testu	78
69.	Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z třetího testu	78
70.	Normalita dat subjektivního hodnocení z třetího testu	79
71.	Barlettův test subjektivního hodnocení z třetího testu	79
72.	Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z třetího testu	79

73.	Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z třetího testu	80
74.	Celkové subjektivní hodnocení	82
75.	Přehled celkového subjektivního hodnocení	83
76.	Deskriptivní statistiky celkového subjektivního hodnocení	83
77.	Normalita dat celkového subjektivního hodnocení	84
78.	Barlettův test celkového subjektivního hodnocení	84
79.	Friedmanova ANOVA celkového subjektivního hodnocení	84
80.	Wilcoxonovy testy celkového subjektivního hodnocení	85
81.	Další Wilcoxonovy testy celkového subjektivního hodnocení	86
82.	Párový T test celkového subjektivního hodnocení	86
83.	Pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	87
84.	Pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	88
85.	Deskriptivní statistiky pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	88
86.	Normalita dat pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	89
87.	Barlettův test pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon .	89
88.	Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	89
89.	Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon bez pořadí uživatele 5	90
90.	Párové T testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	91
91.	Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	91
92.	Párový T testy pořadí uživatelů 1 a 10 vlastnicích chytrý mobilní telefon	91
93.	Další Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon	91
94.	Deskriptivní statistiky pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	92
95.	Normalita dat pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	92
96.	Barlettův test pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	93
97.	Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	93
98.	Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	94
99.	Párové T testy pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	95
100.	Další párové T testy pořadí uživatelů nevlastnicích chytrý mobilní telefon	95
101.	Wilcoxonův test pořadí uživatelů 9 a 12 nevlastnicích chytrý mobilní telefon	95
102.	Párový T test pořadí uživatelů 3 a 5	96
103.	Wilcoxonův test pořadí uživatelů 5 a 9	96
104.	Párové T testy pořadí uživatelů 1 a 2,3	96
105.	Wilcoxonův test pořadí uživatelů 1 a 9	96

106. Párové T testy pořadí uživatele 10 se skupinou nevlastníků chytrý mobilní telefon	97
107. Párové T testy pořadí uživatele 5 s nejlepšími ze skupiny nevlastníků chytrý mobilní telefon	97

1. Chytré mobilní platformy

Mobilní telefon nazýváme „chytrý“, pokud na něm běží operační systém. To umožňuje využívat přístroj daleko efektivněji. Přes čtení a psaní e-mailů, navigaci, prohlížení webu a další funkce. Operační systémy se blíží těm, které známe ze stolních počítačů. Nabízí abstrakci nad hardwarovou výbavou telefonu, správu paměti, procesů, umožní spouštět více aplikací zároveň. Telefon se tak stal nejen zábavním, ale také pracovním nástrojem. Dříve bylo v nabídce pouze pár systémů, ale postupem času se výběr rozšířil. A i když některé, která strály u zrodu, již dnes prakticky neexistují jako například PalmOS a Windows Mobile, tak se na trh dostali další nástupci. Zde je popis a historie těch, které jsou po světě nejrozšířenější, a byli zařazeny do práce. Následuje poté krátký popis dalších systémů, které jsou nyní minoritní či se o přízeň uživatelů budou teprve ucházet.

1.1. Android

V současnosti nejrozšířenější open-source platforma pro chytré mobilní telefony vlastněná a podporovaná Google Inc [1].

1.1.1. Historie

Android byl navržen společností Android Inc, založenou v říjnu 2003 v Kalifornii. I přes nevelký význam, došlo k jejímu odkoupení v roce 2005. Po vstupu Googlu do firmy, došlo k vytvoření platformy na linuxovém jádře. Poté následovalo získání několika významných patentů v oblasti mobilních technologií a také založení konsorcia, které sdružovalo společnosti, zabývající se výrobou mobilních telefonů, aplikací, čipsetů a dalších zařízení. Kromě Googlu bylo součástí i například výrobci telefonů Motorola, Samsiung, LG či výrobci čipsetů Qualcomm, Texas Instruments, NVidia. Cílem tohoto konsorcia bylo vyvinout otevřený standard pro mobilní zařízení. Ve stejný den byl též představen první produkt, Android, otevřená mobilní platforma postavená na Linuxovém jádře. O týden později došlo k vydání první Android SDK pro vývoj aplikací pro tento systém. První mobilní telefon, HTC Dream, se na volný trh dostal v roce 2008 ve Spojených. Poté nastal masivní rozvoj počtu uživatelů a také počtu telefonů. Významným dnem bylo uvedení Androidu v verzi 2.0 dne 26.října 2009 následováno 2.2 dne 20. Května 2010 a verze 2.3 na konci roku 2010. V té době také začíná masivní růst platformy vadit firmě Apple Inc. To odstartovalo řadu vleklých soudních sporů, kdy Apple žaluje Google za zneužívání patentů, což postupně vedlo dokonce k zákazu prodeje některých mobilních telefonů s platformou Android. Google se rozhodl v roce 2011, aby ochránil svoji platformu, ke koupě firmy Motorola, jedné z nestarších mobilních firem na světě. Čímž získává nejen všechny výrobní linky, ale hlavně patenty společnosti, které používá nyní u soudu proti Applu. Protože je Android open source platforma mohou si její jednotliví výrobci upravovat

podle libosti. To vedlo ke vzniku různých nadstaveb, které vzhled a prostředí značně odlišují od klasického. Do této kategorie spadá například Sense od HTC či TouchWiz od Samsungu.

1.1.2. Současnost

V současnosti dochází k uvolnění nejnovější verze systému ve verzi 4.2, která přináší několik drobných vylepšení. Verzi 4.0 došlo také k sjednocení platformy pro mobilní telefony a tablety, které měli dříve svoji vlastní platformu 3.0. Dosud také nebyl vyřešen soudní spor s firmou Apple Inc., což má za následek například zákaz prodeje telefonu Google Nexus či například vlnkové lodě Samsungu Galaxy S III v některých zemích. I tak je Android v dnešní době nejrozšířenější chytrý mobilní operační systém, kdy je mu připisován zhruba 40% podíl na trhu.

1.1.3. Budoucnost

Ta je díky vleklým soudním sporům poměrně nejistá. Firma se sice pojistila akvizicí Motoroly, ale to soudní spory ani zdaleka neukončilo. Google si tímto krokem také vytvořil prostor pro vývoj vlastního telefonu, podobně po vzoru Applu. V dnešní době telefony od Googlu vyrábí vždy jiná firma, do dnešní doby to bylo HTC a Samsung. Pokud Android všechno tohle ustojí, je mu připisována poměrně světlá budoucnost. Analytické firmy odhadují, že v roce 2015 by se jeho podíl na trhu měl blížit zhruba k 50%.

1.1.4. Pojmenování verzí

Zajímavostí je, že se jednotlivé verze jmenují podle zákusků. Postupně byly vydány verze s kódovým označením Cupcake, Donut, Eclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich a jako poslední Jelly Bean.

1.2. iOS

Mobilní operační systém vytvořený společností Apple Inc. Určený hlavně pro jejich mobilní telefony iPhone, ale i další zařízení této firmy [2].

1.2.1. Historie

iOs je založen na operačním systému Mac OS X, který Apple používá na svých počítačích. Jedná se tedy obdobně jako u Androidu o systém založený na Unixu. Oproti OS X přidává podporu dotykového ovládání. Jeho první verze byla světu představena 9. Ledna 2007 a byl primárně určen pro iPhone. Samotný přístroj přišel na svět v červnu téhož roku. Příchod tohoto systému víceméně definoval dotykovou mobilní platformu, kterou se osattní výrobci snažili dříve spíš napodobit a vlastní invence přidali až v poslední době. Systém dlouhou dobu

neměl jméno, to dostal až po uvolnění knihoven pro vývoj aplikací dne 6. Března 2008, kde je poprvé použito iPhone iOS. Tento název se používal až do 7. Června 2010, kdy z důvodu plánování uvolnění operačního systému i na další zařízení firmy jako iPod Touch a v té době teprve připravovaný iPad, došlo k vypuštění slova iPhone z názvu a zůstalo pouze u iOS. Systém též jako první začal používat ve větší míře obchod s aplikacemi. Pro příklad v dubnu 2010 bylo v dispozici více než 185 000 aplikací s více než 4 miliardami stažených kopií. V říjnu 2011 pak byla uvedena zatím poslední verze 5.0.

1.2.2. Současnost

V současnosti je v prodeji iPhone 4S na kterém aktuálně běží poselední aktualizace systému iOS 5.1.1. V červnu byla také oznámena nová verze iOS 6, která přijde s uvedením nového iPhone 5.

1.2.3. Budoucnost

Ta je pro iOS poměrně růžová. Na poli mobilních telefonů si vytvořil poměrně širokou základnu uživatelů, kteří postupně nakupují nově vycházející přístroje. Díky portaci systému i mimo mobilní telefony dojde k jeho ještě většímu rozšíření. Jedinou nevýhodou je, že se systém prodává vždy pouze na telefonech iPhone, které díky své hardwarové výbavě a originalitě postaveny cenově poměrně vysoko, což zabraňuje masivnějšímu rozšíření, proto neanalytické firmy příliš neočekávají narůst počtu uživatelů v mobilní sféře. Ten se očekává jen díky ostatním zařízením jako například iPod, iPad a také Apple TV, která také využívá tohoto systému. Na mobilních telefonech by si tedy systém měl udržet zhruba stejný počet uživatelů jako nyní a to kolem 16%.

1.3. Symbian

Původně nedotyková platforma podporovaná hlavně firmou Nokia, která se po řadě updatů dostala i na dnešní dotykové telefony [3].

1.3.1. Historie

První kroky ke vzniku Symbianu se datují do roku 1998, kdy došlo ke spojení firem Nokia, Motorola, Psion a Ericsson a založení firmy jménem Symbian Limited. Cílem bylo vytvořit operační systém na základě EPOCu pro mobilní zařízení. EPOC byl operační systém pro organizmy vyvíjený firmou Psion. V roce 1999 se do společnosti přidala firma Matsushita, vyrábějící telefony Panasonic, o další rok později se přidaly firmy Sony a Sanyo. V tom samém roce, tedy 2000, se dostal do prodeje také první mobil s operačním systémem Symbian a to Ericsson R380. O rok později se odstal do prodeje také první telefon postavená na OS Symbiana 6.1 a to Nokia 7650. Postupně došlo k vydávání dalších telefonů a vzniká

nádstavba pro dotykové ovládání UIQ, ta se ale objeví pouze na třech telefonech a o rok později po vydání verze 2.1 se dále nevyvíjí. Do roku 2004 získají licenci firmy Fijitsu, Sendo, Siemens, Samsung, Lenovo a Sharp. Některé firmy dokonce skupují podíl v samotné firmě Symbian Limited. Období mezi roky 2004 a 2008 se dá považovat za neúspěšnější. V té době Symbian měl konkurenci jen v systému od Microsoftu, ale ten si kvůli větší složitosti nezískal tak širokou základnu uživatelů. Bohužel do roku 2008 postupně většina firem, které mají licenci k výrobě telefonů se Symbianem končí s výrobou nebo přechází na jinou platformu. To vedlo k tomu, že Nokia se rozhodla vykoupit akcie od ostatních firem a stát se jediným vlastníkem firmy, aby mohla OS více přizpůsobit svým potřebám. Přes uvedení řady novinek Symbian strácí postupně uživatelskou základnu, a to hlavně ve prospěch iOS a Androidu. Nokia se tento propad snažila zastavit uvedením nové verze Symbian 3.

1.3.2. Současnost

Většina telefonů nyní běží na systému Symbian Anna a Belle, což jsou rozšíření Symbianu 3, které mají systém více přiblížit více ke konkurenci. Tohle se ale nepovedlo a tak Nokia oznámila spojení s Microsoftem, což znamená konec pro Symbian jako takový. Byl ukončen jeho vývoj a poslední verzí bude Symbian Carla, oznámená na začátku roku 2012. Tento a příští rok, také dojde k vydání posledních telefonů tímto operačním systémem.

1.3.3. Budoucnost

Jak bylo uvedeno výše, Nokia jako jediný výrobce přestává platformu podporovat, což znamená její zánik. I když v současnosti má Symbian kolem 20% podílu na trhu, očekává se, že v roce 2015 to bude pod 1%.

1.3.4. Pojmenování verzí

Zde se Nokia nechala inspirovat Googlem, a svoje poslední verze Symbianu pojmenovává podle dívčích jmen. Postupně to byli Anna, Belle a poslední bude Carla.

1.4. Windows Phone 7

Mobilní verze populárního operačního systému od Microsoftu nástupce Windows Mobile [4].

1.4.1. Historie

Historie samotného Windows Phone není příliš dlouhá. Jedná se o nejmladší z testovaných mobilních operačních systémů. Oznámen byl 15. Února 2010 a jeho

vydání se datuje k 21. října 2010. V ten den bylo doprodeje uveřejněno taky prvních 10 mobilních telefonů od výrobců HTC, Dell, Samsung a Dell. Práce na operačním systému ale začali již v roce 2004. Microsoftu se ale postup zdál pomalý a proto byl projekt zastaven. Práce na něm začali opět až v roce 2008. Nejedná se ovšem o první mobilní systém Microsoftu. Jako předchůdce, i když sním má nová verze pramálo společného se dá považovat systém Windows Mobile. Ten byl představen již 19. Dubna 2000, která ale nebyla ještě přímo pro mobilní telefony. První verze přišla na trh v půli roku 2003 pod názvem Windows Mobile 2003. Poslední verze 6.5.3 byla vydána 2 února 2010, čímž byl vývoj ukončen a vše přichystáno pro příchod následovníka. I přesto, že si Microsoft dal záležet na vývoji a propagaci systému, start nebyl úplně úspěšný a to i kvůli některým kontroverzním vlastnostem systému. Některé byly sice odstarněny příchodem velkého updatu Mango, který prodeje mírně zvýšil, ale i tak to bylo pro Microsoft málo. To vedlo k tomu, že se firma rozhodla uzavřít partnerství s Nokií a podílet se na výrobě telefonů společně.

1.4.2. Současnost

Dnes největší pozornost budí spolupráce s Nokií, která na svět přivedla sérii telefonů Lumia. První byla Lumia 610. Partnerství pomáhá systému odstranit další nedostatky jako například absence mapových podkladů a podobně. Díky velké marketingové kampani se též zvýšil prodej telefonů. Drobně je zase zabrzdlilo oznámení, že nová verze systému nebude pro tyto telefony dostupná.

1.4.3. Budoucnost

Ta je systému predikovaná poměrně světlá. Pomoc jí má na konci roku příchod nové verze Windows Phone 8, která bude mít stejné jádro jako klasické desktopové Windows 8, což má usnadnit portaci aplikací. Desktopová verze navíc bude mít také rozhraní Metro, které se používá již na Windows Phone 7 a to by mělo uživatelům mobilní systém ještě více přiblížit. Podle analytiků by měla platforma poměrně rychle růst a ze současných zhruba 7% podílu na trhu by to v roce 2015 mělo být zhruba 25%, hlavně na úkor odstřižnutého Symbianu. Protože se platforma profiluje hlavně jako pracovní a jednoduchá očekává se, že hodně zákazníků přebere také skomírající a na podniky zaměřené firmě BlackBerry.

1.4.4. Pojmenování verzí

Zde Microsoft na rozdíl od ostatních výrobců neexperimentuje a pojmenovává svoje verze jednoduše jen čísly které odpovídají jeho verzi. Aktuální je nyní verze 7.10.8107.79. Když byla vydána aktualizace 7.5 s kodovým označením Mango, spekulovalo se, že bude Microsoft pojmenovávat systémy po ovoci. Další verze ale již tohle pravidlo nepotvrdili a následovali 7.8 Tango a 8.0 Apollo. Číslo 8 pak odkazuje, že mobilní verze bude mít stejný základ jako desktopová verze.

1.5. Další chytré operační systémy

1.5.1. MeeGo

Podobně jako Android a iOS, i zde se jedná o systém postavený na Linuxovém jádře. Vyvíjen byl primárně pro mobilní telefony, ale existují i jeho verze pro ostatní elektroniku. Oznámen byl v únoru 2010 a satály za ním firmy Intel a Nokia. Později se k vývoji připojuje i konkurenční firma Intelu AMD. MeeGo se mělo stát původně nástupcem Symbianu a vycházet na nejvyšších modelech Nokie. To se také stalo a nakonci roku byl uveden model Nokia N9. Bohužel už před příchodem tohoto modelu na trh byl systém téměř mrtvý. Důvodem byly dvě události. Odstoupení Intelu od projektu a přestup k vývoji konkurenčního systému se Samsungem. A také změna vedení v samotné Nokii, které se rozhodla pro spojení s Microsoftem a jeho Windows Phone. Systém ale nakonec neumřel úplně. V červnu 2012 si ho pod svoje křídla vzala firma Jolla-Mobile, která se odtrhla od Nokie a pod její taktovkou by se měli do konce roku 2012 dostat na trh další modely tímto operačním systémem.

1.5.2. Trizen

Další ze systému postavených na Linuxu. Jde o projekt, kvůli kterému Intel opustil platformu MeeGo a podílil se na něm se Samsungem. Systém byl oznámen v říjnu 2011. Knihovny pro vývoj na tento systém vyšli na začátku roku 2012 a první telefony jsou očekávány v druhé polovině roku 2012. Jedná se hlavně o snahu Samsungu o zmenšení závislosti na systému od Googlu.

1.5.3. Bada

Systém vyvíjený Samsungem. Mělo jít o jistotu alternativu k Androidu. Bohužel, ale našel si místo spíše v nižších modelech a i zde spíše jde do ústraní. Byla sice nedávno vydána verze 2.0, který přidává další funkce a také nová vlajková loď Samsung S8600 Wave 3. Očekává se, ale příklon společnosti spíše k Androidu a Trizen a Bada tak upadne v zapomnění.

1.5.4. WebOS

Dříve pojmenovaný Palm WebOS. Jak už z názvu vypovídá, jde o nástupce Palm OS. Systém byl vyvíjen firmou Hewlett-Packard. Ta bohužel od vývoje upustila a aktuálně ho nabízí dalším společností pod open-source licencí.

1.5.5. BlackBerry

Systém zaměřený hlavně na práci je vyvíjen kanadskou firmou Research in Motion, zkráceně RIM. Přístroj postavený na této platformě poskytuje neustálé

spojení se synchronizací dat v telefonu a na firemním serveru. První telefon byl uveden v roce 1999. A v dnešní době je v přípravě již 10tá verze tohoto systému, která by měla vyjít na začátku roku 2013. Firma však má v současnosti velké finanční problémy a jak její tak budoucnost systému je velmi nejistá.

1.5.6. Firefox OS

Už podle jména jde poznat, že za vývojem tohoto systému stojí Mozilla, výrobce známého webového prohlížeče Firefox a několika dalších programů. Systém se během roku dostal od projektu do testovací fáze, existuje například i řada možností jak si vznikající systém vyzkoušet, a to jak na počítači, tak na některých z konkurenčních mobilních systémech. Významnou výhodou má být to, že vývoj aplikací bude probíhat pomocí webu a aplikaci pak bude jedno kde poběží, jestli na mobilu, počítači či dokonce konkurenčních systémech.

2. Mobilní telefony

Aby se mohly získat výsledky, museli se zvolit telefony, na kterých se testy prováděli. U některých tato volba byla poměrně jednoduchá, někde byl výběr větší. Cílem bylo, aby si zvolené telefony byly parametry co nejpodobnější. Nejdůležitější aspekt byla velikost úhlopříčky displeje, aby nebyly některé telefony a tím pádem i systémy zvýhodněny oproti ostatním. To se nakonec nepovedlo úplně, kdy rozdíl mezi úhlopříčkami je v rozmezí 0,2 palce.

2.1. Zástupce iOS

Zde bylo vybírání nejjednodušší. V úvahu připadali pouze iPhone4 a iPhone4S. Rozdíl mezi nimi by neměl pro bakalářku větší vliv, přesto byl nakonec použit novější nesoucí označení 4S. Pátá generace iPhone v době testování ještě nebyla natrhu.

Název	iPhone4S
Rozměry (mm)	115 x 59 x 9,3
Hmotnost (g)	137
Úhlopříčka displeje (palce)	3,5
Velikost displeje (mm)	49 x 74
Typ dotykového displeje	kapacitní
Operační systém	iOS 5.1

Tabulka 1. Vlastnosti mobilu zastupujícího iOS

2.2. Zástupce Symbianu

Systém, hlavně díky ustupující poptávce, bohužel nemá příliš mnoho telefonů, které by se dali zařadit mezi top modely, proto i zde byl výběr poměrně jednoduchý. Volba padla na jednu z bývalých vlajkových lodí Nokii N8

Název	Nokie N8
Rozměry (mm)	114 x 59 x 13
Hmotnost (g)	134
Úhlopříčka displeje (palce)	3,5
Velikost displeje (mm)	44 x 77
Typ dotykového displeje	kapacitní
Operační systém	Belle

Tabulka 2. Vlastnosti mobilu zastupujícího Symbian

2.3. Zástupce Windows Phone 7

Výběr mezi telefony se systémem Windows Phone 7 už byl širší. Microsoft si určuje základní HW požadavky pro svůj systém, proto zde není mnoho levných modelů. Aby se telefon co nejvíce blížil již vybraným, byl zvolen HTC Mozart 7.

Název	HTC Mozart 7
Rozměry (mm)	119 x 60 x 12
Hmotnost (g)	129
Úhlopříčka displeje (palce)	3,7
Velikost displeje (mm)	48 x 81
Typ dotykového displeje	kapacitní
Operační systém	Windows Phone 7.5 Mango

Tabulka 3. Vlastnosti mobilu zastupujícího Windows Phone 7

2.4. Zástupce Androidu

Jednoznačně nejširší výběr telefonů byl právě pro tento systém. Protože je šířen jako open-source, většina výrobců si přidávají různé nadstavby nad základní GUI Androidu. Proto první volba padla na referenční telefony přímo od Googlu, nesoucí názvy Nexus, které tímto neduhem netrpí. Novější Google Nexus S a Samsung Galaxy Nexus se bohužel úhlopříčkou příliš liší od již vybraných, proto volba padla na nejstarší z této rodiny Google Nexus One.

Název	Google Nexus One
Rozměry (mm)	119 x 60 x 12
Hmotnost (g)	130
Úhlopříčka displeje (palce)	3,7
Velikost displeje (mm)	48 x 81
Typ dotykového displeje	kapacitní
Operační systém	Android 2.3.7

Tabulka 4. Vlastnosti mobilu zastupujícího Android

3. Testy

Po zvolení mobilních systémů a samotných telefonů, museli být vymyšleny testy, ve kterých budou porovnávány. Hlavně u širší veřejnosti panuje názor, že telefony s operačním systémem jsou složité a nejsou pro běžného uživatele. Proto byly testy zvoleny tak, aby co nejvíce reprezentovali klasické úkony, které uživatel s telefonem provádí nejčastěji. Na závěr po splnění všech úkolů dostal uživatel na vyplnění krátký dotazník, ve kterém subjektivně podle svých dojmů seřadil jednotlivé systémy, podle toho jak se mu s nimi pracovalo. Uživatel zde také mohl uvést u jednotlivých testů dojmy, co se mu na daném systému při plnění úkolů líbilo a co zase ne, a kvůli čemu ho zařadil na danou pozici.

3.1. Test první – Psaní na virtuální klávesnici

S rozvojem větších a větších dotykových displejů a s proniknutím kapacitní technologie, která umožňuje více dotyků zároveň a také reaguje lépe a přesněji na dotyk prsty, ze současných telefonů klasické tlačítka pro psaní zmizely, i když i zde existují výjimky, v podobně telefonů s výsuvnou klávesnicí, které ale mají malé procentuální zastoupení, a začíná se stále více používat pouze virtuální klávesnice. Tu má každý operační systém řešenou trochu jinak, jak v počtu tlačítek, přepínání mezi dalšími znaky, jako jsou čísla a nealfanumerické znaky. Cílem bylo zjistit, na které uživatele zvládne napsat text co nejrychleji a zároveň nejpresněji. Protože by bylo složité zaznamenat každý dotyk a překlep například na kameru, byla pro tento účel na každý systém napsána aplikace, která obsahovala jednoduché políčko, kam se zapisoval text. Dále uživatel viděl text, který má napsat. Aplikace také ukazovala, zda to co uživatel zadal, zatím odpovídá tomu, co zadat měl. Tato skutečnost se reprezentovala podbarvením textového políčka jemnou zelenou či červenou barvou. Text, který se psal měl následující podobu :

Dobry den, vase objednavka byla prijata. Pro dalsi informace kontaktujte prodejce na telefonu +420 720 321 312 nebo e-mailu Novak.Jan@firma.cz

Jediné dilema co zde bylo, zda se text bude zadávat s diakritikou či ne. Rozhodnutí nakonec bylo, že se psal bez háček a čárek, a to protože používáním české diakritiky text při psaní SMS se zmenšuje počet znaků, které se dají přenést, takže většina uživatelů ji nepoužívá, a protože tento text reprezentuje právě psaní této krátké textové zprávy, rozhodl jsem se právě takto. Pokud uživatel zadal text správně, aplikace si text automaticky uložila a vypnula se. Byla zde i možnost vzdát psaní textu pro případ, že by uživatel nepřišel na to, kde má chybu či jak napsat některý ze znaků. Uložený text pak obsahoval, která tlačítka, a v kterém čase byla stisknuta a právě to bylo poté využíváno při následujících statistických testech.

3.2. Test druhý – Zadávání do seznamu kontaktů

K čemu jinému by byl mobilní telefon než k volání. A protože by bylo nepraktické si pamatovat všechny čísla, zvláště pokud jich tam máte třeba kolem tisícovky. Proto již od prvních mobilních telefonů bylo umožněno si kontakty ukládat do telefonu. Dříve byl počet omezen, dnes zvláště u chytrých telefonů není tento počet prakticky ničím limitován. Proto tento test se zaměřuje právě na tuto činnost. Cílem tedy bylo přijít na to, jak se základní obrazovky vytvořit a uložit do kontakt listu následující informace :

Příjmení	Novak
Křestní jméno	Jan
Telefon	+420607427665

Tabulka 5. Zadávaná data při druhém testu

Protože zde již nebylo potřeba zaznamenávat stisknutí jednotlivých tlačítek, tento test byl nahráván jednoduše na kameru na stativu. Výsledné video poté bylo v programu na stříh videa analyzováno a získán výsledný čas. Ten se měřil od prvního doteku uživatele s obrazovkou telefonu až po zmáčknutí tlačítka, které uložilo záznam.

3.3. Test třetí – Vyhledávání v seznamu kontaktů

Když byl v předchozím kroku kontakt vytvořen, bylo logicky dalším úkolem přijít na to, jak tento kontakt využít. Proto bylo třetím úkolem najít a na záznam z příchozího úkolu zavolat. Vycházelo se opět z úvodní obrazovky. A protože ani zde už nebylo nutné zadávat tolik informací i tady byl výsledek zaznamenáván na kameru se stativem. Výsledný čas pak byl podobně jako v předchozím úkolu změřen od prvního dotyku s obrazovkou pro moment, kdy se začne telefonní číslo vytáčet.

4. Programování aplikací pro první test

Jak již bylo řečeno, pro účely prvního testu musely být pro každý systém napsána aplikace, která zaznamenávala jednotlivé dotyky na virtuální klávesnici. V této části bude krátce popsáno vývojové prostředí, programovací jazyk a různé další komplikace, spojené s vývojem na jednotlivé platformy.

4.1. Aplikace

Ta byla pro všechny systémy stejná. Zde jsou jednotlivé vlastnosti, které aplikace má:

- Edit kam se zadával samotný text
- Label, kde byl napsán text, který měl uživatel zadávat
- Tlačítko pro start, které se po startu změnilo v tlačítko vzdát
- V případě překlepu došlo k znázornění chyby a to podbarvením editu, do kterého ne text zadával a to buďto světlou zelenou nebo červenou barvou
- Pokud uživatel zadal text správně, došlo k ukončení aplikace, což bylo uživateli signalizováno zprávou.
- Po ukončení aplikace při správném zadání, či pokud bylo zadávání ukončeno tlačítkem, došlo k uložení výsledku do textového souboru
- Testový soubor pak obsahoval jednotlivé tlačítka, co byla zmáčknuta a také čas, kdy k tomu došlo, měřený od zmáčknutí tlačítka start v milisekundách.

4.2. Programování na Windows Phone 7

Programování se díky komplexnímu vývojovému prostředí a nepříliš odlišnostem velmi podobá tomu, když se programuje aplikace na počítač.

4.2.1. Vývojové prostředí

Asi nejjednodušší instalace celého prostředí včetně knihoven a emulátoru bylo právě zde. Microsoft pro svůj systém poskytuje klasické vývojové prostředí, stejné jako pro například C# či C++ a to Microsoft Visual Studio 2010 for Windows Phone. Po stažení instalačního souboru se celé prostředí se vším co je potřeba nainstaluje poměrně jednoduše. Program obsahuje i jednoduchý emulátor, ve kterém se dá jednoduše testovat naprogramovaná aplikace. Návrh vzhledu pak probíhá v samotném Visual studiu pomocí WPF, ale lze k tomu požit i externí program, který se nainstaluje spolu s prostředím a to Microsoft Expression Blend 4.

4.2.2. Programování

Hlavní programovací jazyk pro Windows Phone 7 je C#, který je shodný s tím co známe pro desktopové Windows. Používají se zde stejně události jako například OnClick na tlačítka, které se dají jednoduše generovat právě přes vývojové prostředí. Největší rozdíl nak terý jsem během programování aplikace narazil, je zde v ukládání souborů. Oproti počítači, kde ukládat soubory do složky není poměrně žádný problém, zde je to komplikovanější. Windows Phone 7 využívá tzv. IsolatedStorage, což je místo o které si musí aplikace, když chce ukládat soubory, zažádat u systému. To probíhá následujícím způsobem.

```
IsolatedStorageFile store =  
IsolatedStorageFile.GetUserStoreForApplication();  
store.CreateDirectory("Data");  
StreamWriter writer = new StreamWriter(new  
IsolatedStorageFileStream ("Data//soubor.docx", FileMode.Create,  
store));
```

Celkové programování této aplikace bylo asi nejjednodušší ze všech, díky už zmiňované podobnosti s C#. Jedinou komplikací bylo právě řešení a prohledávání dokumentace kvůli ukládání souborů.

4.2.3. Aplikace na telefonu

Na rozdíl od programování byla tato část nejkomplicovanější. Microsoft totiž neumožňuje jednoduše nahrávat aplikace na svoje telefony. Musíte mít telefon tzv. odemčený pro vývoj. Proto, aby se dal přístroj odemknout, se využívá program Windows Phone Developer Registration. Bohužel pro funkci programu musí mít vývojář vytvořený vývojářský účet u Microsoftu, který vám poté umožní publikovat i svoje aplikace na Marketplace. Jeho založení ovšem stojí 100 dolarů. Tento poplatek se naštěstí dá odejít pomocí registrace v programu Dream Spark pro studenty. Poté už je samotné nainstalování aplikace jednoduché. Prostředí samo pozná, že je k PC připojen mobil a umožní aplikaci na něj rovnou poslat a nainstalovat.

4.3. Programování pro Symbian

Nokia pro svůj Symbian poskytuje také komplexní vývojové prostředí, pojmenované Qt.

4.3.1. Vývojové prostředí

Nokia pro vývoj nabízela původně pouze knihovny a uživatel mohl programovat, v jakém vývojovém prostředí chtěl. Svoje vývojové prostředí Nokia Qt přišlo až později. To už se více podobá klasickému komplexnímu prostředí, i když se museli knihovny instalovat zvláště a později se v prostředí předat místo, kde

se nachází, což je zbytečná komplikace a dalo by se to udělat určitě jednodušeji. Vývojové prostředí se mi však zdálo zbytečně komplikované a nepřehledné, ale asi šlo spíše o osobní dojem.

4.3.2. Programování

Hlavním vývojovým jazykem je trochu odlišná podoba klasického C++. Vyskytují se zde různé vlastní datové typy, které zhoršují přehlednost a jednoduchost, protože například místo datového typu File je zde QFile a podobně je to u většiny složitějších proměnných. Některé jejich metody se pak používají odlišně od těch, co jsou v klasickém C++. Jinak jsem na jiné složitosti, kromně zbytečné nepřehlednosti prostředí a také zmatečné přepínání mezi návrhem formulářů a jeho textovou podobou.

4.3.3. Aplikace na telefonu

Zde už na rozdíl od Windows Phone žádné komplikace v podobě registrace nebyli. Prostoru jednoduše rozpozná, jestli je k počítači připojen pomocí USB telefon a umožní ladit aplikaci přímo na něm. Jediným problémem je nutnost doinstalovat aplikaci TRK na telefon, aby tohle ladění fungovalo. Při vývoji jsem se setkal se zajímavým problémem, pro instalaci TRK a prvních testech na telefonu, zrovna Nokia vypustila aktualizaci na nový systém. Bohužel poté se mi program umožňující ladění přes USB někam v telefonu zmizel a vývojové prostředí ho nemohlo nalést a spustit a najít se mi ho nepovedlo ani jako uživateli. Ovšem, když jsem chtěl program nainstalovat znovu, telefon hlásil, že již aplikace v telefonu je a instalaci neumožnil. Problém se musel vyřešit až obnovením továrního nastavení na telefonu.

4.4. Programování na Android

Jediná platforma, která nenabízí vlastní vývojové prostředí.

4.4.1. Vývojové prostředí

Jak už bylo napsáno v úvodu, zde se nedá o vývojovém prostředí mluvit. Google uvolnil pouze SDK knihovny, ale nějaké jednoduché prostředí jako Visual Studio zde není. Nakonec ale vydal IDE knihovny pro open-source vývojové prostředí Eclipse a tak za vývojové prostředí se dá považovat právě Eclipse. K tomu příliš výtek nemám, jediný problém je poměrně zdlouhavé přepínání mezi psaným textem a formulářem pro tvorbu grafiky.

4.4.2. Programování

Zde přišla největší komplikace. Hlavní programovacím jazykem pro Android je totiž pro mě vté době absolutně neznámá Java. Kromě rozdílné syntaxe šlo hlavně o tzv. Listenery. Tedy něco jako události v klasickém C++ či C#. Zde se musí vytvořit proměnná typu listener, co je hlavní změna oproti programování na ostatní platformy.

4.4.3. Aplikace na telefonu

Zde se opět nemuselo nic registrovat ani jinak vyřizovat. Eclipse mělo podobně jako předchozí prostředí nabízet ladění přes USB, to se mi ovšem i přes dlouhé hledání na internetu nepovedlo rozchodit a tak jsem musel aplikaci instalovat ručně pomocí vytvořeného .apk souboru. Díky nejkompexnějšímu emulátoru, který umožňuje dokonce instalovat další aplikace ne jen ty vytvořené uživatelem, byl také výsledek na telefonu nejvíce podobný tomu v emulátoru a aplikace se chovala stejně jak na něm, tak v samotném telefonu.

4.5. Programování na iOS

Tady se vyskytl hlavní problém celé bakalářky. To, že se na iPhone programuje pouze na počítačích, které běží pod operačním systémem Mac OS X, s tím jsem počítal, bohužel však vývojové prostředí pro iPhone Xcode, který obsahuje i SDK knihovny pro vývoj, je ovšem zpoplatněn a to částkou 99 dolarů za rok. Bohužel na rozdíl od Windows Phone se mi nepovedlo najít způsob jak tenhle poplatek obejít a proto po domluvě s vedoucím bakalářské práce byla tato aplikace vynechána a neprogramovala se. K programování se používá jazyk Objective-C, který se využívá i k vývoji na samotný Mac OS X.

5. Test první - Zadávání textu na virtuální klávesnici

Jak již bylo řečeno, tento test měl simulovat psaní krátké textové zprávy. Cílem bylo zjistit, zda je statisticky nějaký významný rozdíl mezi virtuálními klávesnicemi na jednotlivých operačních systémech. Nejdříve se museli získat data. Ty díky jednotlivým aplikacím na systémech, byly uloženy v souborech. Zde jsem se rozhodl statisticky analyzovat tři údaje a to celkový čas, počet překlepů a nejdelší prodlevu mezi napsáním dvou znaků.

5.1. Celkový čas

V této části bude analyzována položka celkového času. Statisticky zkontrolujeme, jestli byl v datech nějaký významný rozdíl, tedy zda na některé klávesnici, byly časy výrazně rychlejší než na jiných. Díky tomu, že nebyla naprogramována aplikace na iPhone, dojde zde k analýze pouze tří systémů a to Androidu, Symbianu a Windows Phone 7.

5.1.1. Data

Nejdříve tabulka s naměřenými daty.

Uživatel	Čas (ms)		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
1	142874	164477	212085
2	165341	154520	224351
3	274866	258432	250927
4	241878	259098	223628
5	138750	162635	218950
6	108163	140383	123834
7	173799	186542	176228
8	124733	165338	142931
9	285596	284598	232108
10	85219	203057	107897
11	187340	282070	192703
12	157432	176832	175092

Tabulka 6. Celkový čas z prvního testu

Naměřené údaje jsou si velmi podobné, proto nejde při pouhém pohledu říci, zda je nějaký systém lepší, přejdeme tedy k analýze

5.1.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve byla pro naměřené údaje provedena základní deskriptivní analýza, kde jsou zpracovány základní statistické údaje jako průměr, medián a další.

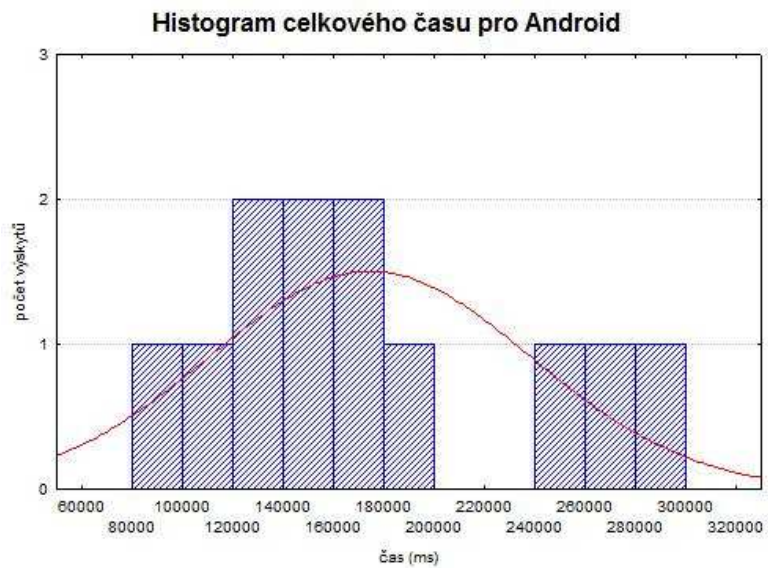
Deskriptivní statistika	Systém		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	173832,6	203165,2	190060,3
Medián	161386,5	181687	202394
Minimum	85219	140383	107897
Maximum	285596	284598	250927
Dolní - kv.	131741,5	163556	159006,5
Horní - kv.	214609	258765	223989,5
Rozptyl	4,06E+09	2,81E+09	2,08E+09
Sm.odch.	63687,72	52990,8	45603,35
Šikmost	0,66	0,59	-0,62
Špičatost	-0,49	-1,42	-0,74

Tabulka 7. Deskriptivní statistiky celkového času z prvního testu

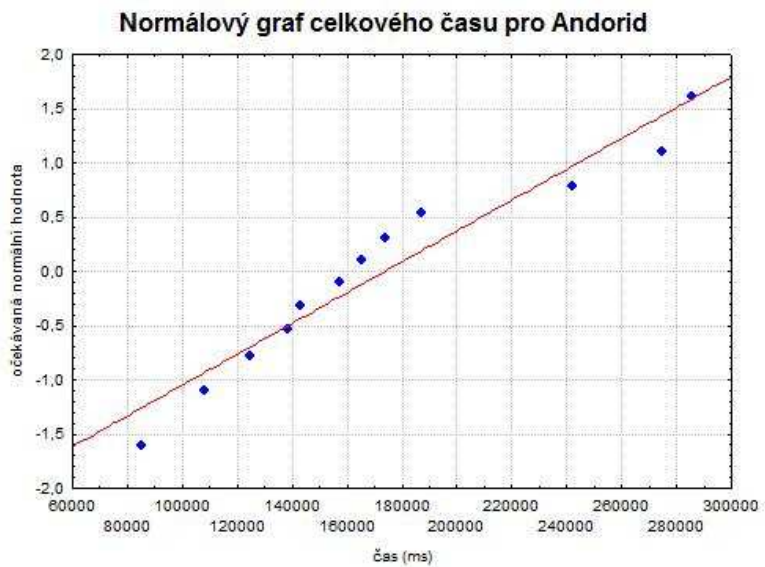
Když porovnáme nejdůležitější údaje tedy průměr a medián, vidíme, že nejlepší je na tom Android. V obou hlavních ukazatelích je na tom lépe. Má také výrazně nižší minimum než ostatní systémy, oproti Symbianu dokonce téměř poloviční. Android má také nejlepší hlavně dolní kvantil, tedy nejnižších 25 procent dat. U horního zde už tak významný rozdíl není. Nevýhodou pro Android je pak jeho poměrně velký rozptyl dat, oproti ostatním. Při porovnání Windows Phone 7 a Symbianu už rozdíl není. Windows má lepší průměr, ale horší median. U ostatních popisných statistik také není, příliš velký rozdíl. U Symbianu pak je poměrně velká špičatost, která naznačuje, že by zde nemusela být splněna normalita dat.

5.1.3. Testování normality dat a homogenity variací

Než se mohla použít nějaká složitější analýza, musela být otestována normalita. Ta nám říká, zda data odpovídají Gaussovu normálnímu rozdělení či nikoli. Podle toho se pak liší použité testy. Z předešlé deskriptivní analýzy bylo vidět, že největší nebezpečí, že normalita nebude splněna je u dat ze Symbianu, pro jistotu, ale uděláme test normality pro všechny. Pro data tedy uděláme histogramové a normálové grafy a ty nám vizuálně ukáží rozdělení dat a následně pomocí Shapiro-Wilkova testu spočítáme přesné hodnoty. Nejdříve tedy grafy pro Android.

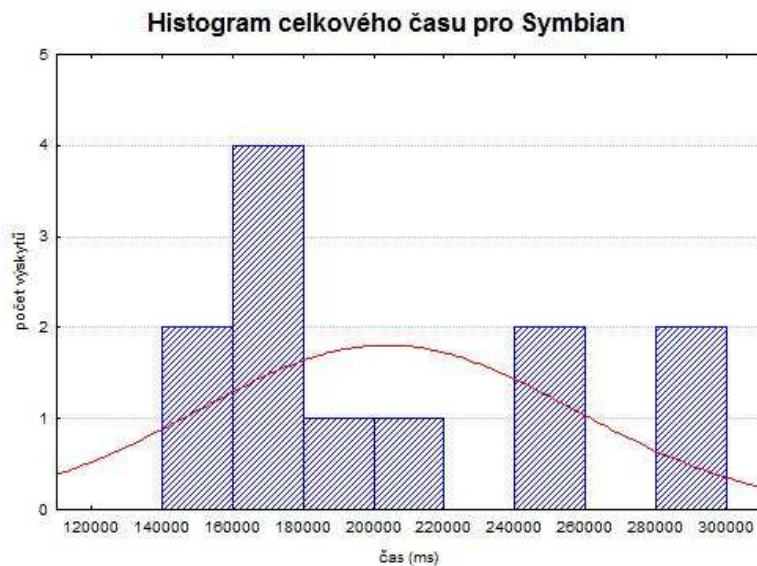


Obrázek 1. Histogram celového času pro Android z prvního testu

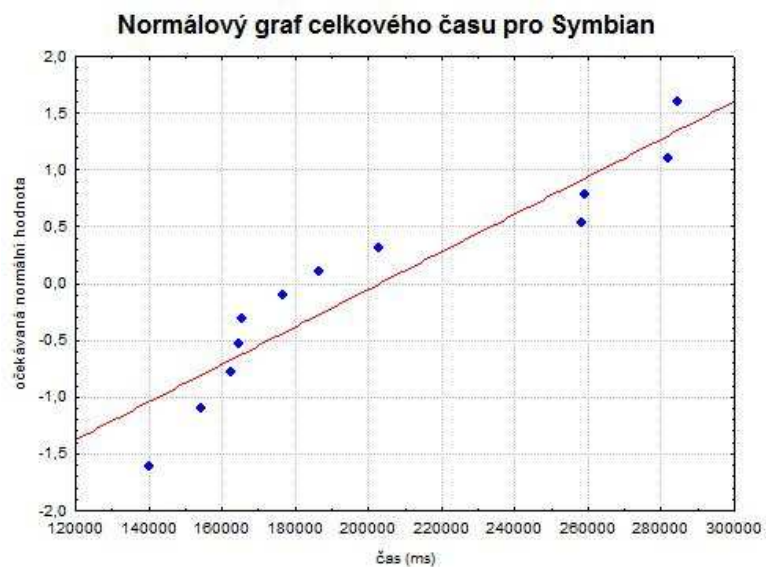


Obrázek 2. Normálový graf celkového času pro Android z prvního testu

Histogram i normálový graf ukazují, že by zde normalita mohla být splněna, přejdeme na grafy pro Symbian.

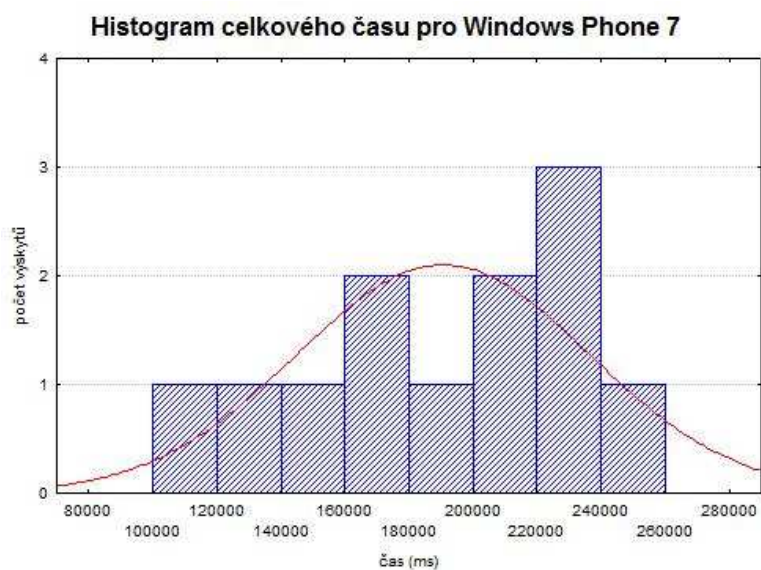


Obrázek 3. Histogram celového času pro Symbian z prvního testu

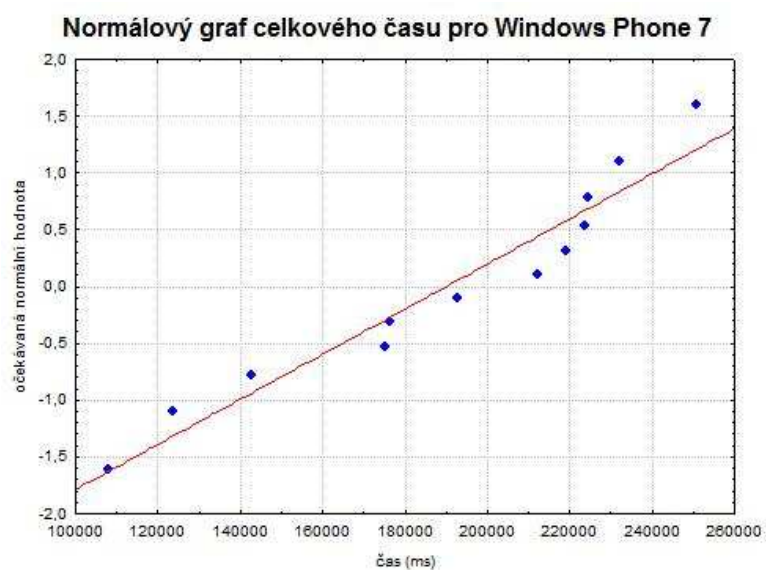


Obrázek 4. Normálový graf celkového času pro Symbian z prvního testu

Zde už to vypadá hůře. Jak na histogramu, kde střední hodnoty nejsou nejrozšířenější tak i na normálovém grafu není rozložení ideální. Zde se tedy normalita bude muset skontrolovat.



Obrázek 5. Histogram celového času pro Windows Phone 7 z prvního testu



Obrázek 6. Normálový graf celového času pro Windows Phone 7 z prvního testu

U dat z Windows Phone to vypadá, že by normalita také mohla být splněna. Ale pro jistotu ji spočítáme u všech dat. Použijeme na to Shapiro-Wilkův test. Výslednou naměřenou normalitu pro přehlednost zpracujeme do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,928, p = 0,354
Symbian	S-W (11) = 0,857, p = 0,045
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,927, p = 0,353

Tabulka 8. Normalita dat celkového času z prvního testu

Data jsou čím dál více podobné Gaussovu normálnímu rozdělení, čím více se hodnota W blíží hodnotě 1. Data pak splňují normalitu, pokud hodnota p je větší než 0,05. A to, i když těsně, není u dat ze Symbianu splněno. Proto bude pro analýzu rozptylu použita Friedmanova ANOVA a ne klasická RMANOVA. Dále se použije Bartlettův test na testování homogenity mezi skupinami.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$X^2 (2, N = 12) = 1,186, p = 0,553$

Tabulka 9. Bartlettův test celkového času z prvního testu

Předpoklad homogenity rozptylů je splněn, hodnota p je větší než 0,05.

5.1.4. Analýza rozptylu

Proto, aby se zjistilo, zda byli časy na některém ze systémů výrazně statisticky lepší, se tedy použije Friedmanova ANOVA:

Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$X^2 (2, N = 12) = 6, p = 0,049$

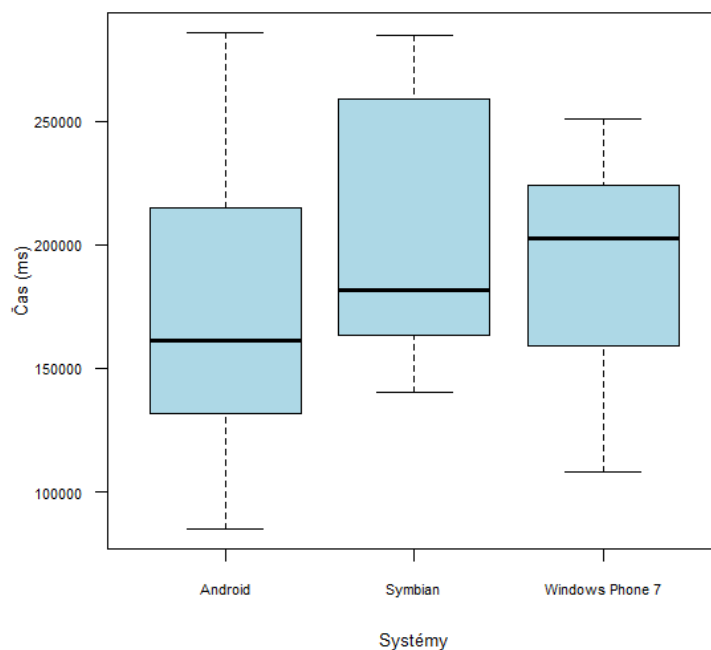
Tabulka 10. Friedmanova ANOVA celkového času z prvního testu

Hodnota p je tedy menší, i když těsně než 0,05. Takže rozdíl mezi skupinami je statisticky významný, použijeme tedy mnohonásobné porovnání.

5.1.5. Mnohonásobné porovnání

Pro větší přehled si nejdříve uděláme krabicový graf

Krabicový graf celkového času



Obrázek 7. Krabicový graf celkového času z prvního testu

Lze vidět, že data z Androidu budou ty, která způsobují ten rozdíl, zkontrolujeme to tedy testy. Protože data ze Symbianu nesplňují normalitu, musí se použít Wilcoxonův test, místo klasického T testu. Zde se dá při pohledu na data rozdíl očekávat, což nám potvrdí následující test.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, Symbian	$V = 7, p = 0,009$

Tabulka 11. Wilcoxonův test celkových časů Androidu a Symbianu z prvního testu

To znamená, že rozdíl mezi časy na Androidu a na Symbianu byl statisticky významný. Podobně jako u Symbianu a Androidu byl vidět na krabicovém grafu rozdíl i mezi Androidem a Windows Phone 7. Otestujeme tedy, zda i zde je rozdíl. Protože zde již data z obou systémů splňují normalitu, použijeme klasický párový T test.

Data	Párový T test výsledek
Android, Windows Phone 7	$t(11) = -1,44, p = 0,178$

Tabulka 12. Párový T test celkových časů Androidu a Windows Phone 7 z prvního testu

To znamená, že zde už rozdíl není statisticky významný. I když je jasné, že zde už rozdíl nebude, porovnáme i poslední dva zbývající systémy, tentokrát opět pomocí Wilcoxonova testu, jehož výsledek:

Data	Wilcoxonův test výsledek
Symbian, Windows Phone 7	$V = 26, p = 0,339$

Tabulka 13. Wilcoxonův test celkových časů Symbianu a Windows Phone 7 z prvního testu

5.1.6. Zhodnocení

Analýza nám zde řekla, že rozdíl mezi daty je. Po použití mnohonásobného porovnání jsme zjistili, že rozdíl je statisticky významný pouze mezi Androidem a Symbiantem. Mezi zbývajícími dvojicemi, Windows Phone, Symbiant a Windows Phone, Android již rozdíl statisticky významný nebyl, protože zde hodnoty p neklesly pod 0,05.

5.2. Počet překlepů

O tom, jak dobře se na které klávesnici píše, vypovídá i počet překlepů, které uživatel při psaní udělá. Proto se v této části analyzují právě tyto data.

5.2.1. Data

Nejdříve tabulka, kolik který uživatel při psaní textu udělal chyb. Už zde jde vidět, že Windows Phone tomto kritériu dopadl nejlépe, následuje Android a Symbian zde ztrácí. Přesné výsledky, ale získáme až další statistickou analýzou.

Uživatel	Počet překlepů		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
1	0	3	5
2	6	4	6
3	3	4	1
4	6	2	0
5	0	2	2
6	3	2	1
7	1	3	0
8	4	2	0
9	6	8	2
10	0	2	1
11	2	7	2
12	0	2	3

Tabulka 14. Počet překlepů z prvního testu

5.2.2. Deskriptivní statistika

Tabulka základních popisných statistik.

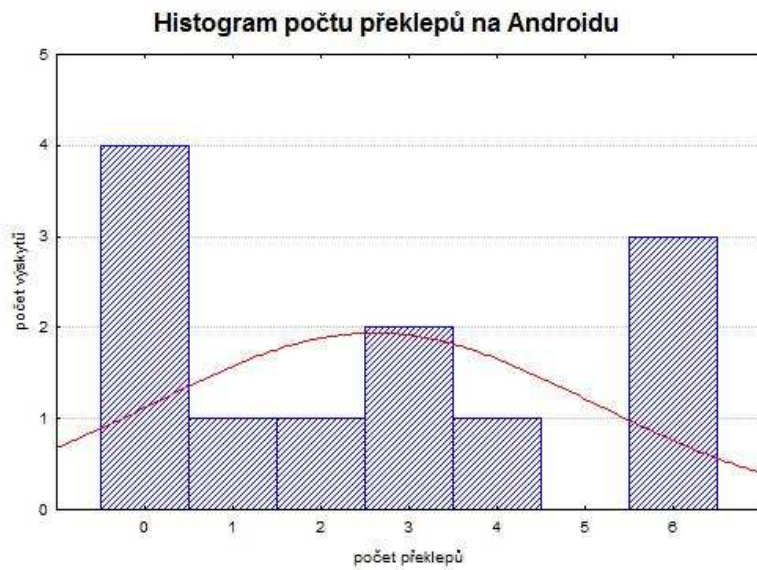
Deskriptivní statistika	Systém		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	2,6	3,3	1,9
Medián	2,5	2,5	1,5
Modus	0	2	Vícenás.
Minimum	0	2	0
Maximum	6	8	6
Dolní - kv.	0	2	0,5
Horní - kv.	5	4	2,5
Rozptyl	6,083	3,295	3,72
Sm.odch.	2,47	1,82	1,93
Šikmost	0,36	1,853	1,144
Špičatost	-1,489	3,711	0,663

Tabulka 15. Deskriptivní statistiky počtu překlepů z prvního testu

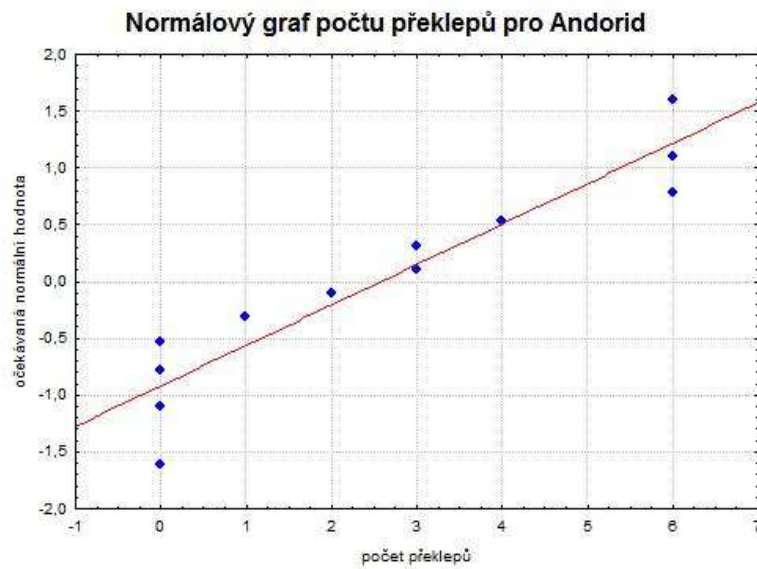
Zde už může podrobněji vidět, že nejlépe na tom byl Windows Phone. Za ním následuje Android a nejhůř zde dopadl Symbian.

5.2.3. Testování normality a homogenity variací

Zde už s podstaty dat jde předpokládat, že normalita splněna nebude. Nejdříve se tedy podíváme na grafy. Začneme opět s Androidem.

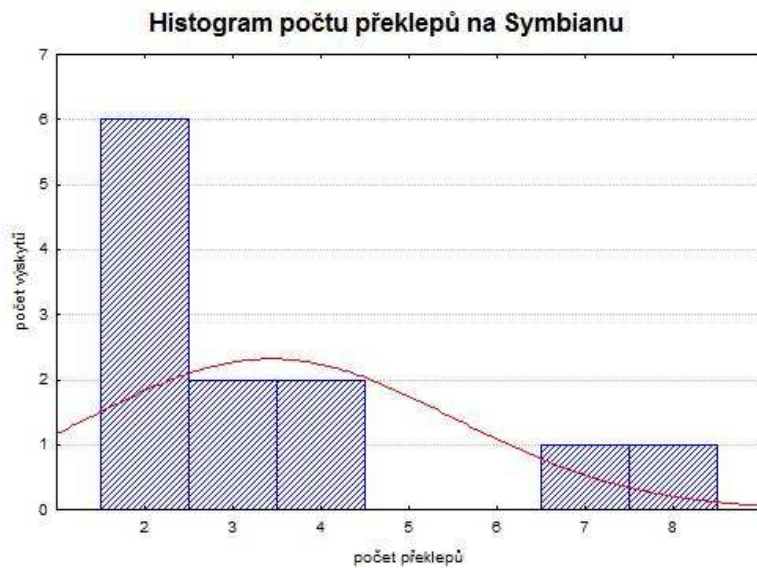


Obrázek 8. Histogram počtu překlepů pro Android z prvního testu

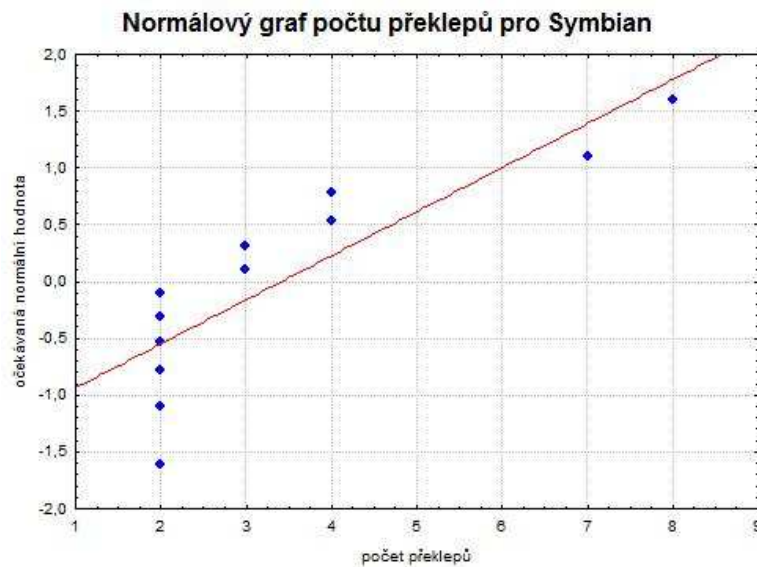


Obrázek 9. Normálový graf počtu překlepů pro Android z prvního testu

Jak byl předpoklad, díky naměřeným údajům to vypadá špatně se splněním normality. Podíváme se na grafy ze Symbianu.

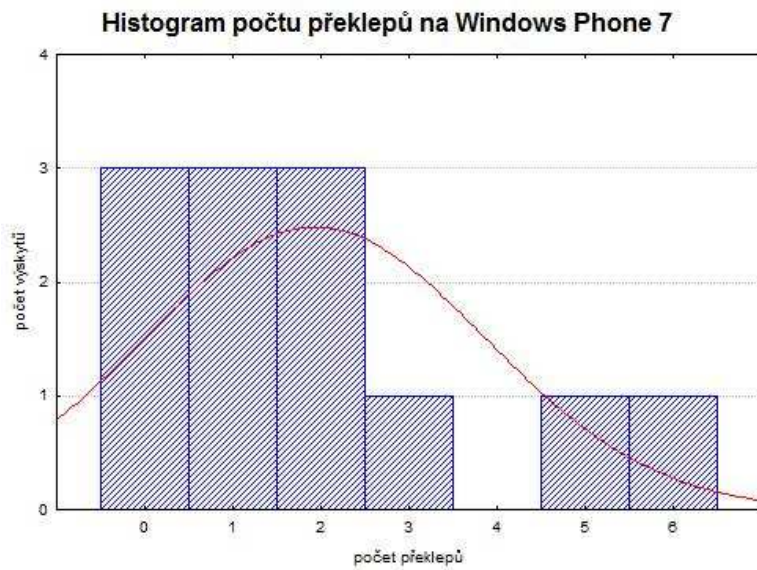


Obrázek 10. Histogram počtu překlepů pro Symbian z prvního testu

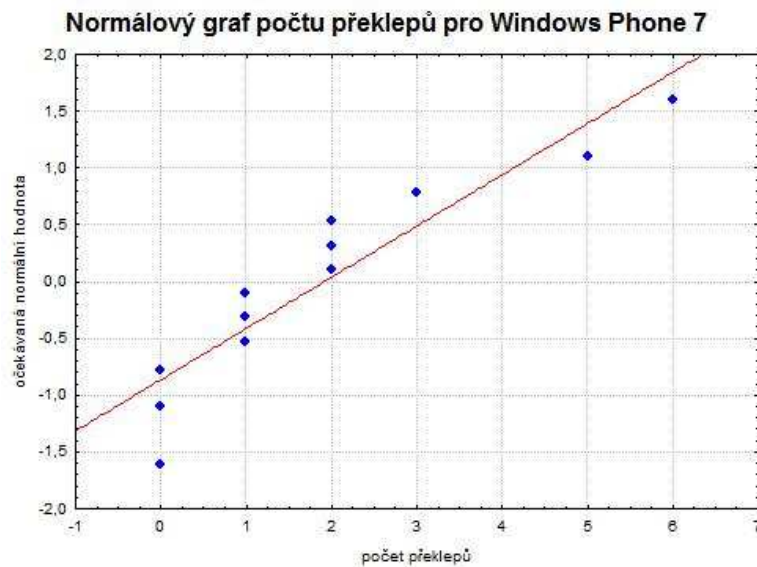


Obrázek 11. Normálový graf počtu překlepů pro Symbian z prvního testu

Zde to vypadá ještě horší než u dat z Andoridu, hlavně díky tomu, že hodně uživatelů udělalo při psaní textu dva překlepy. A poslední grafy.



Obrázek 12. Histogram počtu překlepů pro Windows Phone 7 z prvního testu



Obrázek 13. Normálový graf počtu překlepů pro Windows Phone 7 z prvního testu

Data z Windows Phone 7 vypadají asi nejlépe, zde vy normalita splněna být mohla, ale jedná se pouze o předpoklady. Abychom si je potvrdili, použijeme opět Shapiro-Wilkův test na testování normality dat. A výsledek opět zpracujeme do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,849, p = 0,036
Symbian	S-W (11) = 0,731, p = 0,002
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,86, p = 0,049

Tabulka 16. Normalita dat počtu překlepů z prvního testu

A homogenita variací

Data	Bartlettův test výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$X^2 (2, N = 12) = 0,7, p = 0,705$

Tabulka 17. Bartlettův test počtu překlepů z prvního testu

5.2.4. Analýza rozptylu

Protože nebyla splněna ani u jediných z dat normalita, musí být použita opět Friedmanova Anova. Pak dostáváme výsledek

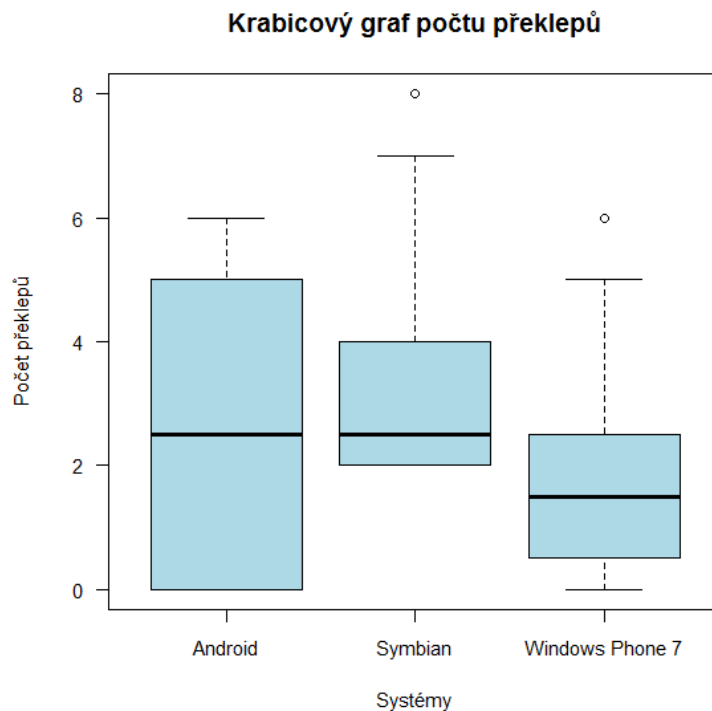
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$X^2 (2, N = 12) = 2,978, p = 0,226$

Tabulka 18. Friedmanova ANOVA počtu překlepů z prvního testu

I když je počet překlepů u Windows Phone 7 menší než u Symbianu není to statisticky významné.

5.2.5. Mnohonásobné porovnání

I když by se v analýze ukázalo, že rozdíl není, otestujeme to ještě párovým porovnáním. Nejdříve se podíváme na krabicový graf.



Obrázek 14. Krabicový graf počtu překlepů z prvního testu

A protože ani jedny data nesplňují normalitu, na všechny porovnání se použije Wilcoxonův test.

Data	Wilcoxonův test výsledky
Android, Symbian	$V = 24,5$, $p = 0,261$
Android, Windows Phone 7	$V = 34,5$, $p = 0,506$
Symbian, Windows Phone 7	$V = 13$, $p = 0,081$

Tabulka 19. Wilcoxonovy testy počtu překlepů z prvního testu

Potvrzuje se výsledek analýzy rozptylu a také předešlých statistik. Největší rozdíl je mezi Windows Phone a Symbianem, ale ani ten není statisticky významný.

5.2.6. Zhodnocení

Analýza rozptylů nám tedy řekla, že rozdíl mezi počty překlepů na jednotlivých systémech není významný. Největší rozdíl, zde byl u Windows Phone a Symbianu, což jsme si dokázali i za pomoci mnohonásobného porovnání, ale ani zde nebyl rozdíl mezi daty dostatečně statisticky významný.

5.3. Největší prodleva

Poslední z analyzovaných dat u prvního úkolu je hodnota největší prodlevy. Tím je myšlen největší rozdíl mezi napsáním dvou znaků. Hodnota má vypovídat o tom, jak dobře se na které klávesnici hledají určité znaky. Hodnota nejčastěji byla největší právě před napsáním nějakého speciálního znaku, nejčastěji to bylo plus, které bylo před mobilním číslem nebo zavináč v e-mailové adrese.

5.3.1. Data

Tabulka s největšími prodlevami u jednotlivých testů má následující podobu.

Uživatel	Čas (ms)		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
1	3464	1864	14649
2	3588	6095	10704
3	8072	7976	29298
4	5315	6914	11333
5	7083	5803	57429
6	11792	4887	12394
7	9424	7323	20821
8	1845	5486	30020
9	23002	13453	25098
10	2023	13253	8908
11	13768	15653	12983
12	7682	8762	19320

Tabulka 20. Největší prodlevy z prvního testu

Už při pohledu na data je jasně vidět, že tomhle testu na tom je nejhůř jednoznačně Windows Phone. Data mezi Androidem a Symbianem jsou pak při prvním pohledu na tom podobně.

5.3.2. Deskriptivní statistika

Tabulka základních popisných statistik.

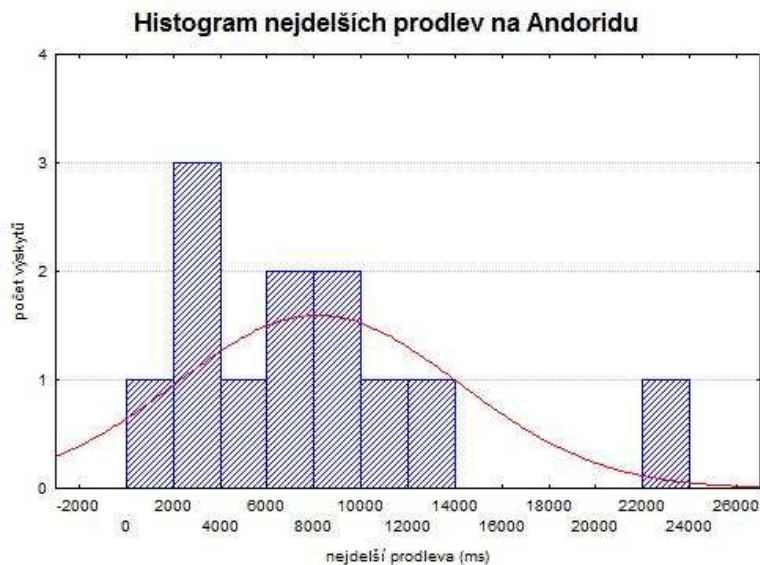
Deskriptivní statistika	Systém		
	Android	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	8088,2	8122,4	21079,8
Medián	7382,5	7118,5	16984,5
Minimum	1845	1864	8908
Maximum	23002	15653	57429
Dolní - kv.	3526	5644,5	11863,5
Horní - kv.	10608	11007,5	27198
Rozptyl	3,60E+07	1,64E+07	1,84E+08
Sm.odch.	6003,41	4045,81	13555,3
Šikmost	1,449	0,648	1,93
Špičatost	2,579	-0,236	4,42

Tabulka 21. Deskriptivní statistiky nejdelších prodlev z prvního testu

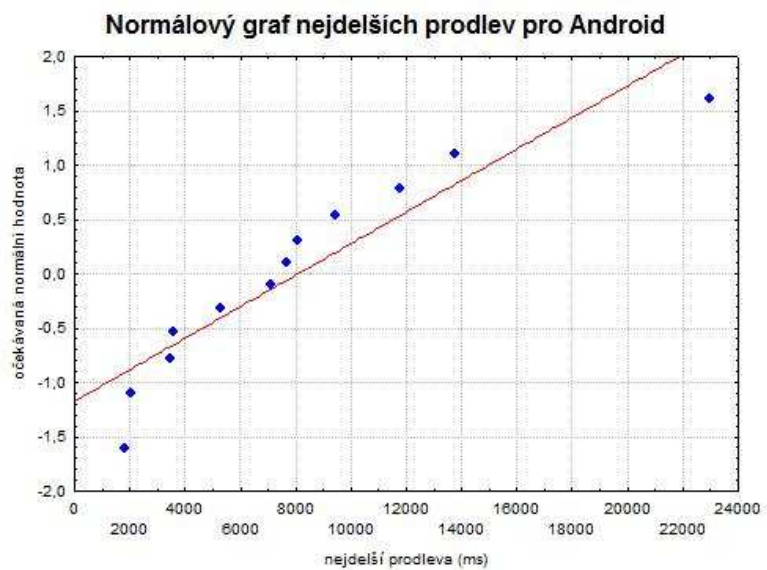
Základní deskriptivní statistiky, potvrzují to, co bylo vidět už na datech. Nej-
hůře je zde na tom již zmíněný Windows Phone. Také druhý odhad, že Android
a Symbian tomto testu vychází zhruba nastejno, se potvrdila.

5.3.3. Testování normality dat a homogenity variací

Abychom jsme se dozvěděli, zda je rozdíl mezi systémy významný, musí se
opět jako první prověřit normalita dat. Opět jako první se podíváme na grafické
znázornění.

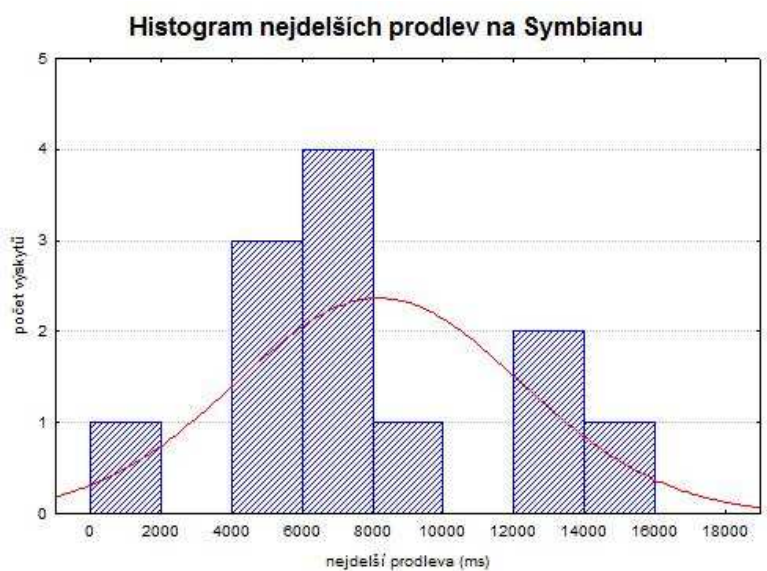


Obrázek 15. Histogram nejdelší prodlevy pro Android z prvního testu

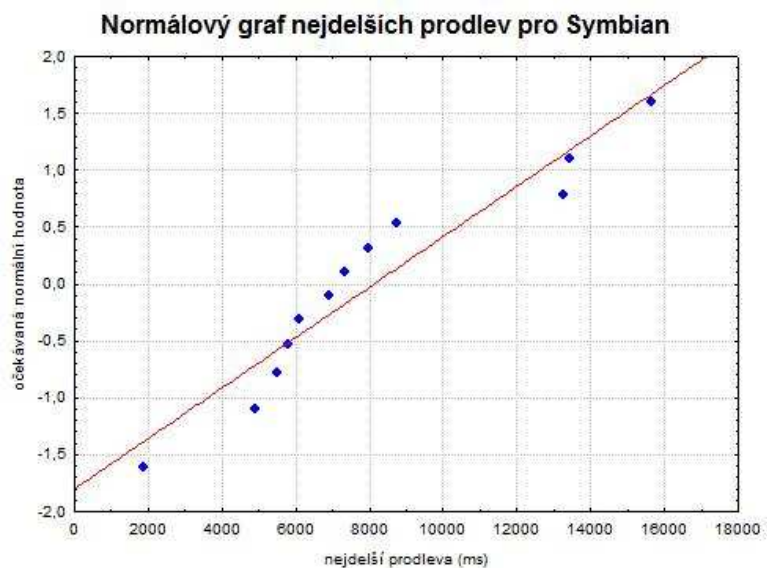


Obrázek 16. Normálový graf nejdelší prodlevy pro Android z prvního testu

Zde to vypadá dobře, přejdeme k datům ze Symbianu.

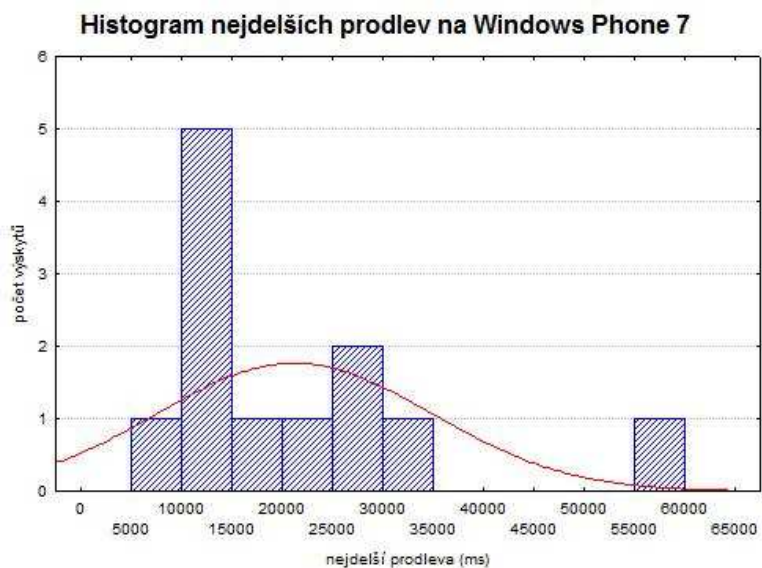


Obrázek 17. Histogram nejdelší prodlevy pro Symbian z prvního testu

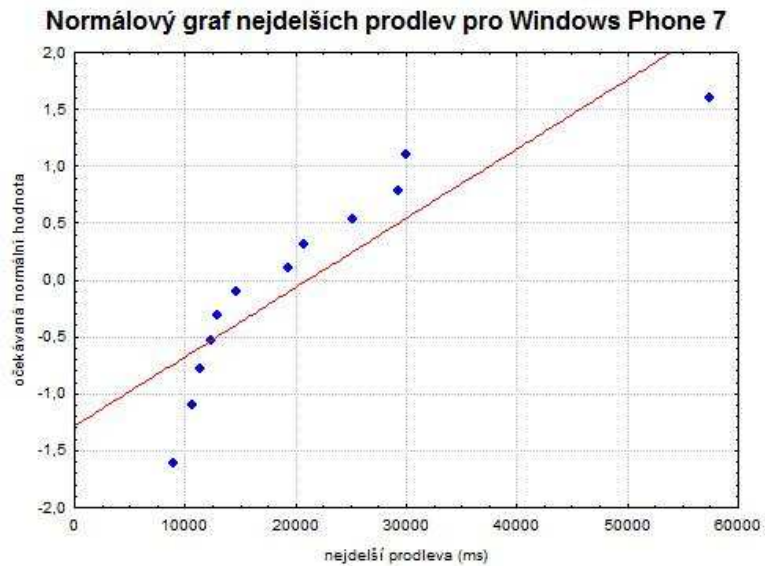


Obrázek 18. Normálový graf nejdelší prodlevy pro Symbian z prvního testu

I zde to až na pár odchylek vypadá, že bude normalita splněna. Jako poslední data z Windows Phone 7.



Obrázek 19. Histogram nejdelší prodlevy pro Windows Phone 7 z prvního testu



Obrázek 20. Normálový graf nejdelší prodlevy pro Windows Phone 7 z prvního testu

Zde to vypadá špatně. Normálový graf i histogram naznačují, že u těchto dat normalita splněna nebude. Ale spočítáme přesné hodnoty, které opět zpracujeme do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,877, p = 0,079
Symbian	S-W (11) = 0,92, p = 0,292
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,795, p = 0,008

Tabulka 22. Normalita dat největší prodlevy z prvního testu

Jak již grafy naznačovali, tak ani zde není normalita díky datům z Windows Phone splněna. Následuje testování homogeneity.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$X^2 (2, N = 12) = 15,903, p = 0,001$

Tabulka 23. Bartlettův test největší prodlevy z prvního testu

Ta zde není splněna a to díky výsledkům z Windows Phone 7.

5.3.4. Analýza rozptylu

Opět nebyla splněna normalita a tentokrát ani homogenita variací, proto u porovnání musíme použít Friedmanovu Anovu. Dostáváme výsledek

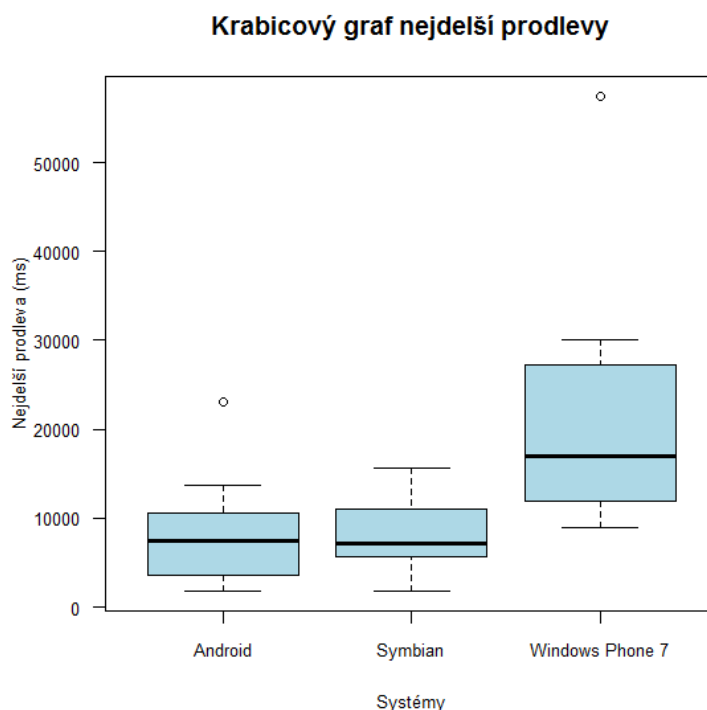
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, Symbian, Windows Phone 7	$\chi^2(2, N = 12) = 10,167, p = 0,006$

Tabulka 24. Friedmanova ANOVA největší prodlevy z prvního testu

Je zde tedy významný statistický rozdíl, přejdeme tedy k mnohonásobnému porovnání.

5.3.5. Mnohonásobné porovnání

Pro větší přehled si nejdříve uděláme krabicový graf



Obrázek 21. Krabicový graf nejdelší prodlevy z prvního testu

Ten nám opět ukázal již několikrát zmíněný předpoklad. Jako první tedy porovnáme data z Windows Phone a Androidu. Protože u dat z Windows Phone není splněna normalita, musíme použít Wilcoxonův test. Jeho výsledkem poté je

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, Windows Phone 7	$V = 2, p = 0,001$

Tabulka 25. Wilcoxonův test největší prodlevy Android a Windows Phone 7 z prvního testu

Takže mezi těmito daty je rozdíl statisticky významný. Podobný výsledek lze očekávat i u porovnání Windows Phone a Symbianu. Opět musíme použít Wilcoxonův test.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Symbian, Windows Phone 7	$V = 75, p = 0,002$

Tabulka 26. Wilcoxonův test největší prodlevy Symbian a Windows Phone 7 z prvního testu

tedy potvrzuje očekávání a i zde je rozdíl statisticky významný. Už při pohledu na krabicový graf lze očekávat, že mezi daty z Andoridu a Symbianu rozdíl nebude, ale i tak si tuto skutečnost ověříme. Protože data již splňují normalitu, použijeme klasický párový T test. Jeho výsledek pak je:

Data	Párový T test výsledek
Android, Symbian	$t(11) = -0,023, p = 0,982$

Tabulka 27. Párový T test největší prodlevy Android a Symbian z prvního testu

Tedy došlo k potvrzení předpokladu a zde rozdíl statisticky významný není.

5.3.6. Zhodnocení

Rozdíl mezi prodlevami tedy byl statisticky významný ve dvou případech. Nejhorší výsledek zde zaznamenal Windows Phone. Právě ten způsobil tento výsledek. Důvodem zde byla poměrně jednoduchý a většina uživatelů ho uvedla i při vyplňování dotazníku. Tím důvodem bylo složitější napsání znaku + na klávesnici u Windows Phone. Ta totiž má dvě stránky speciálních znaků, mezi kterými se musí přepínat a znak + je až na druhé. To způsobilo, že většina uživatelů se zde zastavila na delší dobu, než například u Andoridu nebo Symbianu, a to způsobilo právě tuto statistickou významnost.

5.4. Subjektivní zhodnocení

Jak již bylo řečeno, na závěr dostal každý uživatel dotazník, ve kterém seřadil a zhodnotil jednotlivé systémy, jak se mu líbili při plnění kterého testu. Vyhodnocení samotných dotazníků pak právě bude v této části. Uživatel vždy seřadil jednotlivé systémy od nejlepšího, kterému se přiřadilo číslo 1. Poté dále až k poslednímu.

5.4.1. Data

Nejdříve se tedy podíváme na tabulku, jak jednotliví uživatelé hodnotili systém při tomhle úkolu. Zde také poprvé přijde na řadu i poslední systém iOS. Na něj se mi sice nepovedla napsat aplikace, takže jsem nedostal potřebná data, aby se mohl analyzovat i v předešlých testech, ale do subjektivního hodnocení již zahrnut mohl být, protože si zadaný text každý uživatel napsal nanečisto i právě na tomto systému. Výsledné zhodnocení tedy je následující

Uživatel	Hodnocení			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	2	1	3	4
2	1	2	3	4
3	3	1	4	2
4	3	1	4	2
5	2	3	4	1
6	3	2	4	1
7	2	3	4	1
8	2	3	4	1
9	2	3	4	1
10	1	3	4	2
11	2	3	4	1
12	3	2	4	1

Tabulka 28. Subjektivního hodnocení z prvního testu

Zde lze vidět jednoznačně nejhorší umístění Symbianu. Zbylé systémy jsou na tom zhruba stejně a bude muset být provedena další analýza, aby se určilo, který z nich ne a tom nejlépe. Poté, když většina uživatelů zařadila Symbian na poslední místo, i když výsledné časy u uživatelů nebyli horší. Což ostatně bylo potvrzeno i v první části toho testu, kdy se sice ukázala statisticky významný rozdíl mezi časy na Andoridu a Symbianu, ale oproti Windows Phone, zde rozdíl nebyl významný. Důvod pak byl jednoduchý. Symbian totiž na virtuální klávesnici zobrazuje více tlačítek než ostatní systémy. Kromě písmen, zde jsou i další znaky, což u ostatních systémů nenajdeme. Také má specifitější rozložení kláves, společně s menšími jednotlivými klávesami, protože jich zde je větší počet. Uživatelů netvrdili, že by

se jim na klávesnici psalo výrazně hůře, ale oproti jiným platformám se na psaní museli více soustředit a to způsobilo, že byl tolikrát umístěn na závěr. Tento důvod uvedlo celkově devět uživatelů z dvanácti. Zajímavostí dále je, že i přes problémové psaní znaku +, což způsobilo, že v testu prodlevy Windows Phone propadl a mezi ním a Symbianem i Androidem byli statisticky významný rozdíl, uživatelé ho zařadili nejvíce na první místo. Umístění tohoto znaku se zdálo problémové celkem 7mi uživatelům. Zároveň ale obsadil dvakrát místo poslední a proto se přejdeme k další analýze, která nám řekne více. Na závěr si všechny připomínky zhrneme do tabulky. Nutno také podotknout, že se nejedná o chyby, ale může jít o vlastnost, či funkčnost, která se testovaným uživatelům nezdála.

Uživatelé připomínaná vlastnost	Hodnocení chyby	
	Významná	Drobná
Příliš velké množství tlačítek na klávesnici Symbianu	9	1
Umístění znaku + na klávesnici Windows Phone 7	7	2
Mezery mezi písmeny u iPhone	0	1

Tabulka 29. Připomínané vlastnosti u prvního testu

5.4.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve přehlednější zpracování, jak a kolikrát byl který systém hodnocen.

Systém	První	Druhý	Třetí	Čtvrtý
Android	2	6	4	0
iOS	3	3	6	0
Symbian	0	0	2	10
Windows Phone 7	7	3	0	2

Tabulka 30. Přehled subjektivního hodnocení u prvního testu

Následuje tabulka deskriptivní statistiky, která potvrdí to co bylo vidět v datech. Symbian je jednoznačně nejhorší. Windows Phone byl dokonce sedmkrát hodnocen jako nejlepší. Zároveň má nejlepší medián. Za ním podle hodnocení následuje Android a až poté iOS. Musíme ale zkontrolovat, zda některé hodnocení bylo statisticky významně lepší než hodnocení jiných systémů. Začneme tedy opět testováním normality.

Deskriptivní statistika	Systém			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	2,167	2,25	3,833	1,75
Medián	2	2,5	4	1
Modus	2	3	4	1
Minimum	1	1	3	1
Maximum	3	3	4	4
Dolní - kv.	2	1,5	4	1
Horní - kv.	3	3	4	2
Rozptyl	0,515	0,75	0,152	1,295
Sm.odch.	0,718	0,866	0,389	1,138
Šikmost	-0,262	-0,567	-2,055	1,470
Špičatost	-0,685	-1,446	2,640	0,989

Tabulka 31. Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z prvního testu

5.4.3. Testování normality a homogenity variací

Tak normalita není u hodnocení splněna ani jednou. Důvodem je hodně špatné hodnocení Symbianu, které způsobuje, že hodnocení není rozmělněno rovnoměrně. Histogramy a normálové grafy vzhledem k podstatě dat zde nebudou zpracovány. Výslednou normalitu zpracujeme opět do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,818, p = 0,015
iOS	S-W (11) = 0,764, p = 0,004
Symbian	S-W (11) = 0,468, p < 0,001
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,686, p < 0,001

Tabulka 32. Normalita dat subjektivního hodnocení z prvního testu

Následuje testování homogenity

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2 (3, N = 12) = 10,863, p = 0,013$

Tabulka 33. Bartlettův test subjektivního hodnocení z prvního testu

Není splněna normalita a ani homogenita, musíme tedy použít Friedmanovu ANOVu.

5.4.4. Analýza rozptylu

Zde se dá předpokládat, že rozdíl bude a ten způsobí hodnocení Symbianu. Pokud tedy do výpočtu zahrneme všechny data ANOVA nám dá výsledek.

Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2(3, N = 12) = 18,1, p < 0,001$

Tabulka 34. Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z prvního testu

Výsledek dopadl podle očekávání. Mezi skupinami je významný statistický rozdíl. Dá se předpokládat, že ten způsobuje právě hodnocení Symbianu. Zkusíme tedy data ze Symbianu vypustit a udělat analýzu jen mezi Androidem, iOS a Windows Phone 7. Pak dostáváme:

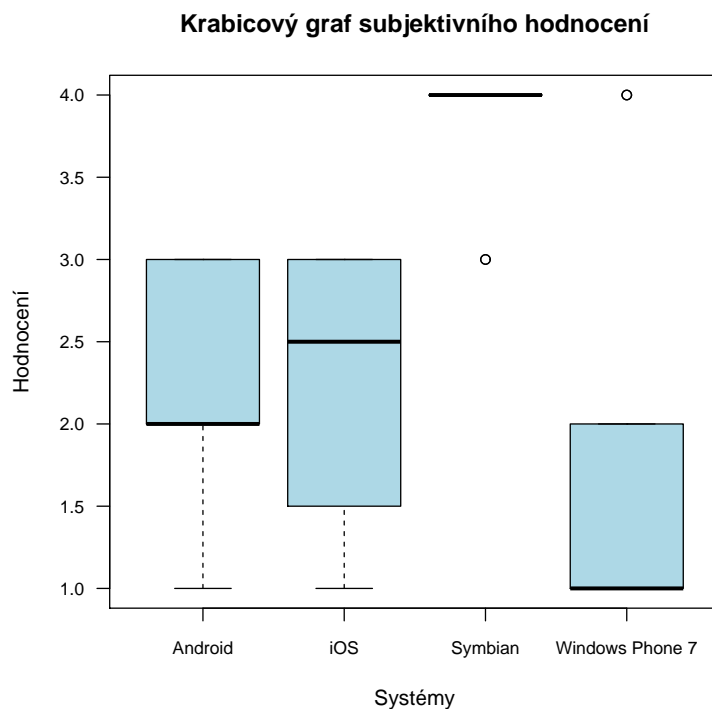
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Windows Phone 7	$X^2(2, N = 12) = 3,167, p = 0,205$

Tabulka 35. Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z prvního testu bez Symbianu

Je tedy jasné, že mezi nimi rozdíl není. Přejdeme ale k mnohonásobnému porovnání, abychom zjistili, jestli je rozdíl mezi Symbianem a všemi nebo jen některým ze systémů

5.4.5. Mnohonásobné porovnání

Data nesplňují normalitu, takže se musí opět použít Wilcoxonův test. Že zde bude rozdíl a mezi kterými systémy nám napověděla analýza rozptylu. Na začátek nám napomůže krabicový graf. Poté tedy porovnáme všechny systémy s hodnocením Symbianu.



Obrázek 22. Krabicový graf subjektivního hodnocení z prvního testu

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, Symbian	$V = 0, p = 0,002$

Tabulka 36. Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Android a Symbian z prvního testu

Jak se dalo očekávat, zde tedy rozdíl je statisticky významný. Pokračujeme dál v porovnávání, i když se dá očekávat, že tam také bude rozdíl.

Data	Wilcoxonův test výsledek
iOS, Symbian	$V = 0, p = 0,002$

Tabulka 37. Wilcoxonův test subjektivního hodnocení iOS a Symbian z prvního testu

I zde je rozdíl významný a na závěr poslední porovnání, kde by též měl být statisticky významný rozdíl.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Symbian, Windows Phone 7	$V = 3, p = 0,004$

Tabulka 38. Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Symbian a Windows Phone 7 z prvního testu

A i zde je potvrzeno. Symbian byl tedy hodnocen hůře než kterýkoliv jiný systém. Když byla použita analýza bez dat se Symbianu, tak rozdíl mezi systémy, podle analýzy rozptylu nebyl. Tohle si můžeme jen zkráceně potvrdit v tabulce.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, iOS	$V = 37, p = 0,902$
Android, Windows Phone 7	$V = 51,5, p = 0,33$
iOS, Windows Phone 7	$V = 51,5, p = 0,336$

Tabulka 39. Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z prvního testu

Potvrzení předpokladu a prvního výpočtu, zde už významný rozdíl není.

5.4.6. Zhodnocení

Analýza nám ukázala, to co už bylo vidět z dat. Jednoznačně nehůře dopadl Symbian. Ten byl hodnocen hůře než kterýkoliv jiný systém. Mezi ostatními už statisticky významný rozdíl nebyl, ale po prozkoumání deskriptivní statistiky jde vidět, že nejlépe si zde vedl Windows Phone. Za ním následoval Android a IOS.

5.5. Celkové zhodnocení úkolu

Pokud jde o dosažený čas, tak tam zvítězil Android. Měl nejrychlejší časy podle deskriptivní statistiky. Byl zde dokonce nalezen statisticky významný rozdíl mezi časy na tomto systému a Symbianem. V analýze počtu překlepů rozdíl mezi systémy nebyl, zato velký rozdíl byl v nejdelší prodlevě, kde Windows Phone velmi propadl a to díky složitějšímu přepínání mezi dalšími symboly. V celkovém hodnocení dopadl nejhůře Symbian, který se pouze dvakrát umístil na třetím místě, jinak byl pokaždé hodnocen jako nejhorší. A i když v této části nebyl nalezen jiný statisticky významný rozdíl, tak podle deskriptivní statistiky lze vidět, že nejlépe zde byl hodnocen Windows Phone. Systém Android, který měl nejlepší časy je zde hodnocen až jako druhý, a to těsně před systémem od Applu.

6. Test druhý - zadávání do seznamu kontaktů

Tento test by měl simulovat jednu ze základních činností prováděných na telefonu. Bez seznamu kontaktů si dnes nedovedeme telefon představit. Tento test by tedy měl odpovědět na otázku, jak je tato činnost těžká na jednotlivých systémech. A zda se uživatelům dařila na některém ze systémů výrazně rychleji nebo ne. U tohoto testu se bude analyzovat jen celkový čas a také závěrečné subjektivní hodnocení.

6.1. Celkový čas

Hlavní analyzovaná položka u toho testu. Jedná se o čas, jak dlouho trvalo uživateli zdata kontakt od základní obrazovky do potvrzení od telefonu, že je kontakt uložen.

6.1.1. Data

Nejdříve tabulka s naměřenými daty.

Uživatel	Čas (s)			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	95,239	40,738	62,994	75,122
2	136,623	47,252	55,708	97,808
3	90,201	65,011	75,644	103,478
4	73,536	35,382	58,593	90,948
5	68,037	40,903	155,232	119,025
6	38,416	35,104	124,25	49,291
7	54,553	41,042	96,24	70,964
8	26,288	30,375	63,602	50,697
9	86,407	153,285	168,167	87,886
10	35,432	25,447	60,51	67,503
11	80,433	81,521	83,796	83,422
12	103,454	49,322	94,423	60,322

Tabulka 40. Celkový čas z druhého testu

Už při pohledu jde vidět, že nejlépe si zde vedl iOS, který má nejlepší časy. TY jsou u Windows Phone a Androidu zhruba stejné. Symbian sráží hlavně dvě extrémně vysoké hodnoty. Ale více nám řekne až další analýza. Nejdříve tedy opět popisná statistika.

6.1.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve tedy deskriptivní statistiky.

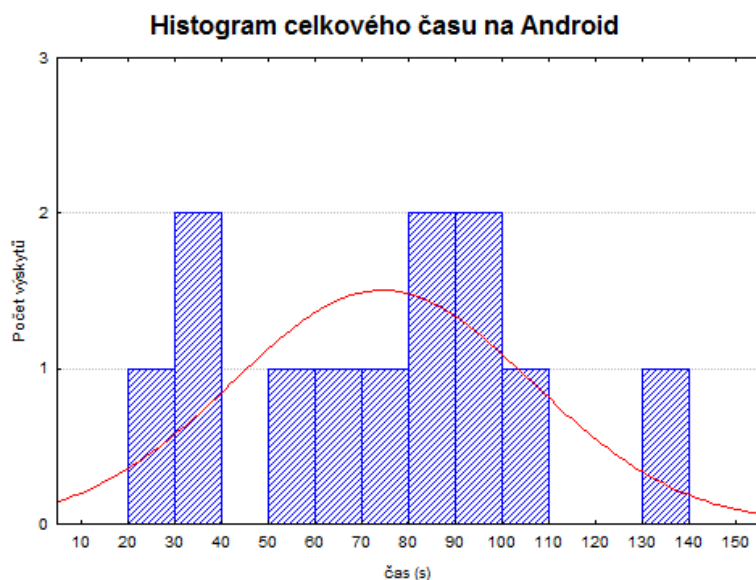
Deskriptivní stat.	Systém			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	74,052	53,782	91,597	79,706
Medián	76,985	40,972	79,72	79,272
Minimum	26,288	25,447	55,708	49,291
Maximum	136,623	153,285	168,167	119,025
Dolní - kv.	46,485	35,243	61,752	63,913
Horní - kv.	92,72	57,167	110,245	94,378
Rozptyl	1012,921	1217,767	1479,003	457,687
Sm.odch.	31,826	34,897	38,458	21,393
Šikmost	0,226	2,446	1,111	0,22
Špičatost	-0,108	6,582	0,076	-0,595

Tabulka 41. Deskriptivní statistiky celkového času z druhého testu

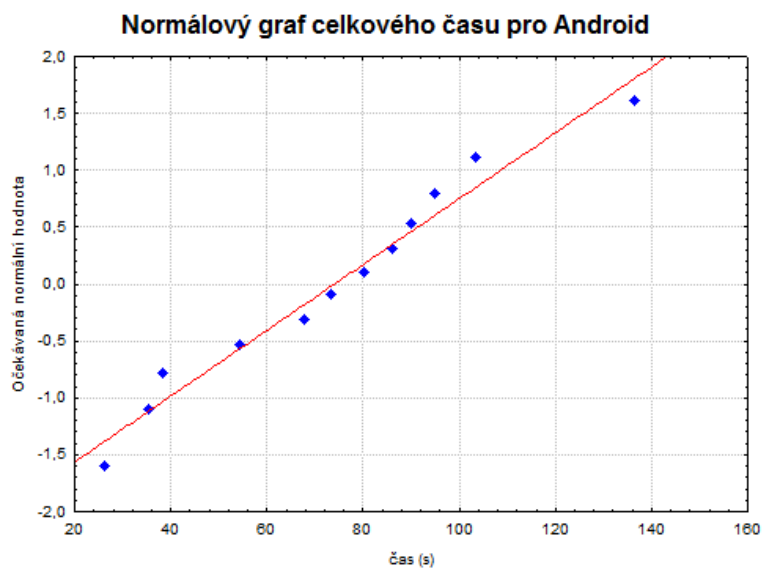
Statistika nám potvrdila jednu z domněnek. Data z iOS jsou opravdu výrazně lepší. Například hodnota mediánu je téměř poloviční oproti ostatním. I hodnoty kvantilů jsou výrazně nižší. Druhý předpoklad se již nepotvrdil. Data ze Symbianu jsou sice i při zhodnocení statistiky nejhorší, ale rozdíl není takový jaký, jsem předpokládal. Přejdeme teda na analýzu.

6.1.3. Testování normality a homogenity variací

Opět se nejdříve musí otestovat normalita dat. Podíváme se tedy na histogramy a normálové grafy.

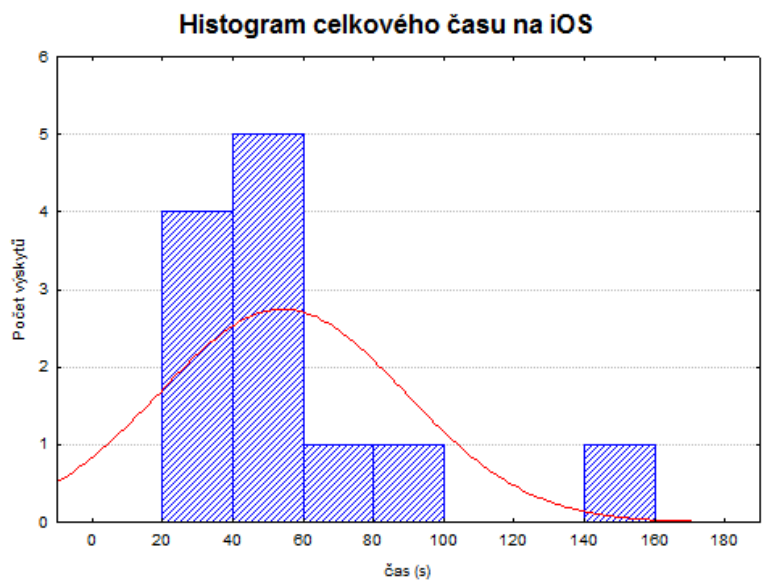


Obrázek 23. Histogram celkového času pro Android z druhého testu

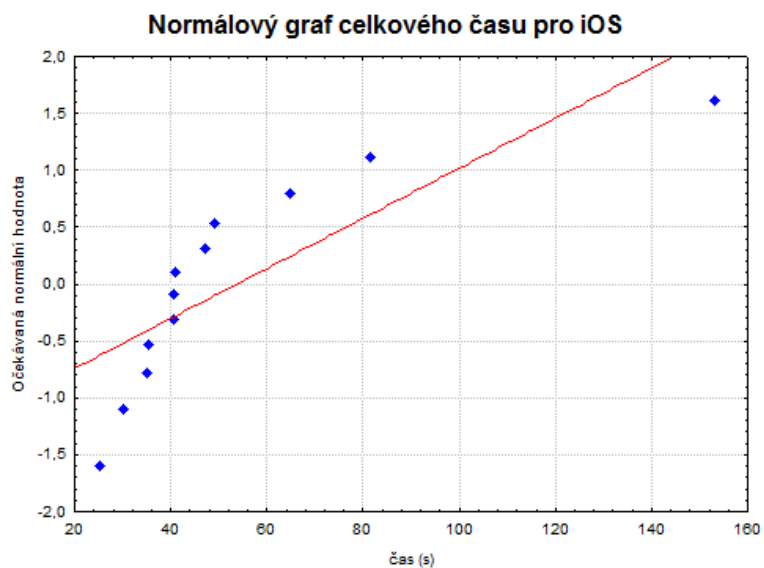


Obrázek 24. Normálový graf celkového času pro Android z druhého testu

Zde to vypadá dobře, data jsou rozložena rovnoměrně, přejdeme k datům z iOS.

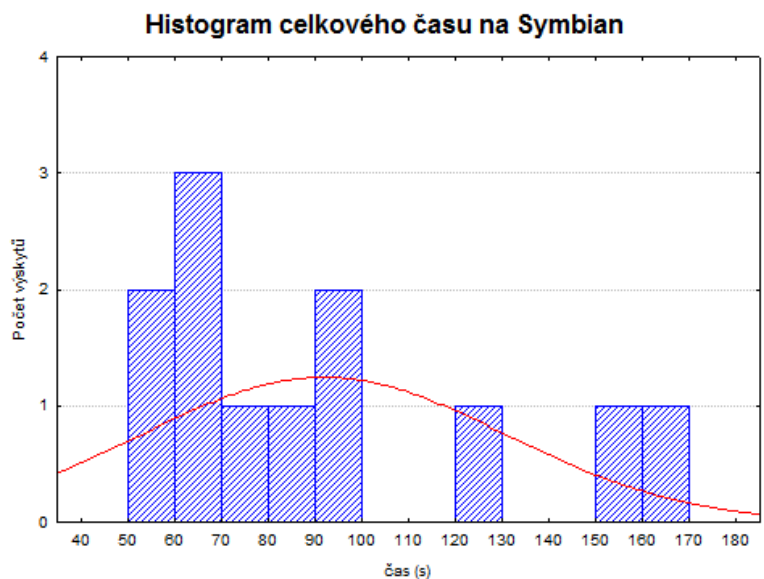


Obrázek 25. Histogram celkového času pro iOS z druhého testu

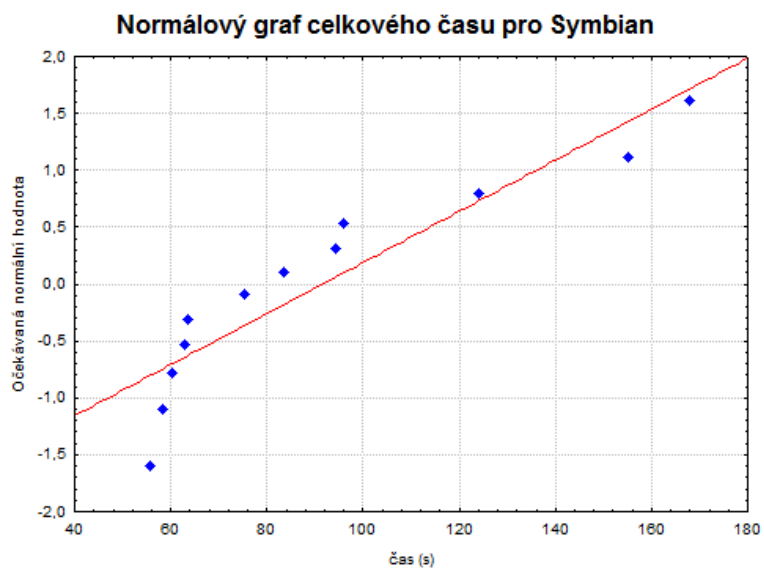


Obrázek 26. Normálový graf celkového času pro iOS z druhého testu

U dat z iOS pravděpodobně normalita splněna nebude, podívám se na Symbian.

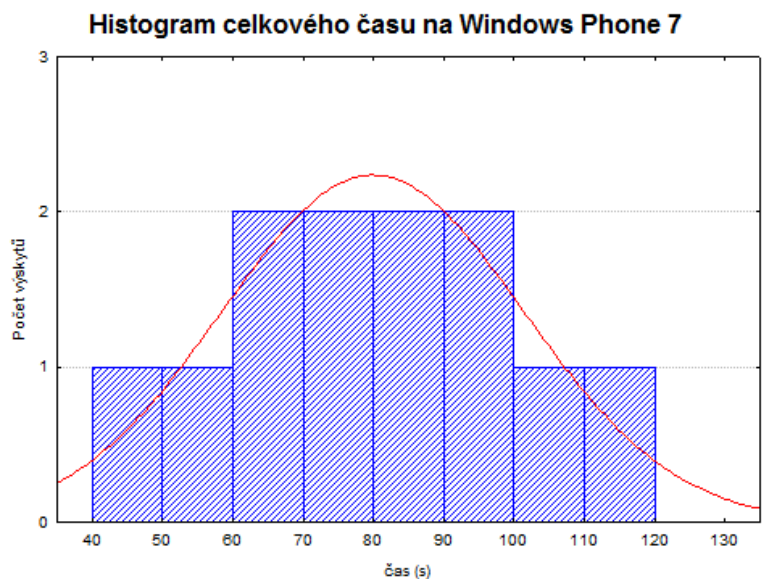


Obrázek 27. Histogram celkového času pro Symbian z druhého testu

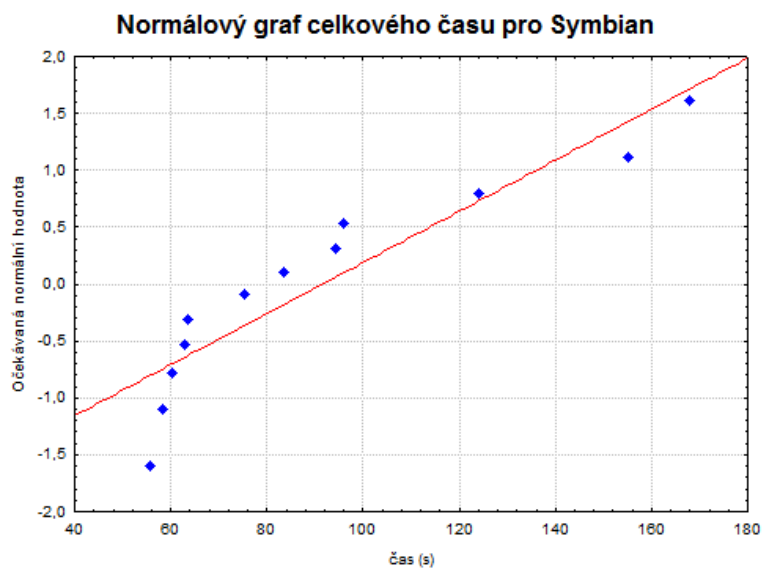


Obrázek 28. Normální graf celkového času pro Symbian z druhého testu

Opět to vypadá, že data nesplňují normalitu ani zde. A jako poslední data z Windows Phone.



Obrázek 29. Histogram celkového času pro Windows Phone 7 z druhého testu



Obrázek 30. Normálový graf celkového času pro Windows Phone 7 z druhého testu

Tak zde to vypadá dobře. Pro přesně výsledky opět použijeme Shapiro-Wilkův test a jeho výsledky zpracujeme do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,969, p = 0,903
iOS	S-W (11) = 0,699, p < 0,001
Symbian	S-W (11) = 0,842, p = 0,029
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,975, p = 0,955

Tabulka 42. Normalita dat celkového času z druhého testu

A následuje testování homogenity.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2 (3, N = 12) = 3,649, p = 0,302$

Tabulka 43. Bartlettův test celkového času z druhého testu

Homogenita tedy splněna je, ale není splněna normalita u dvou dat. Musíme použít Friedmanovu ANOVu.

6.1.4. Analýza rozptylu

Použitím Friedmanovy Anovy tedy dostáváme výsledek.

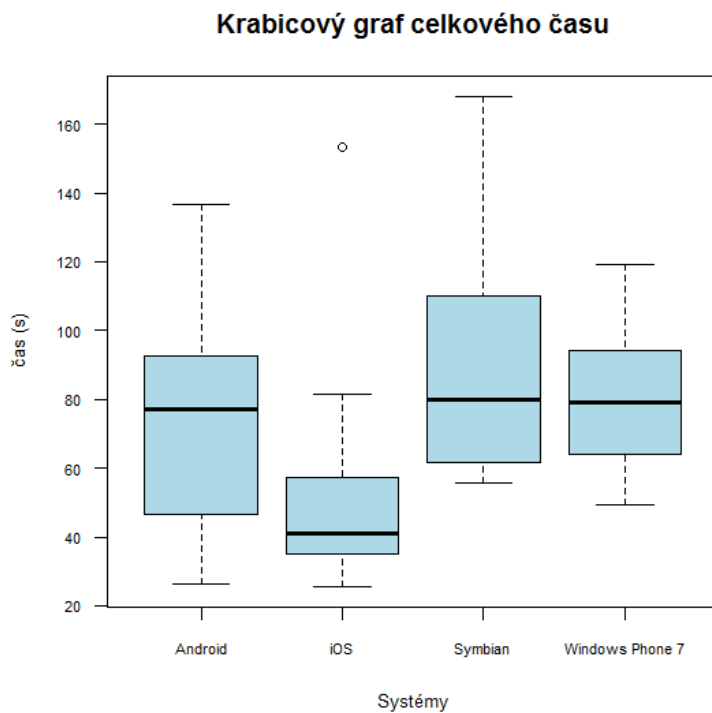
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2(3, N = 12) = 15,5, p = 0,001$

Tabulka 44. Friedmanova ANOVA celkového času z druhého testu

Jak se dalo očekávat, díky výsledkům z iOS je zde tedy statisticky významný rozdíl. Abychom zjistili, zda je to mezi všemi skupinami, použije se mnohonásobné porovnání.

6.1.5. Mnohonásobné porovnání

Dá se očekávat, že rozdíl bude díky iOS. Jako první si pomůžeme krabicovým grafem.



Obrázek 31. Krabicový graf celkového času z druhého testu

Ten nám pouze potvrdil skutečnost, že rozdíl bude pravděpodobně mezi iOS a Symbianem a iOS a Windows Phone. Zkusíme tedy Wilcoxonův test.

Data	Wilcoxonův test výsledek
iOS, Symbian	$V = 0, p < 0,001$

Tabulka 45. Wilcoxonův test celkových času iOS a Symbian z druhého testu

Zde tedy je rozdíl významný a čas na iOS byl statisticky významně lepší, nyní ho porovnáme s Windows Phone 7.

Data	Wilcoxonův test výsledek
iOS, Windows Phone 7	$V = 11, p = 0,027$

Tabulka 46. Wilcoxonův test celkových času iOS a Windows Phone 7 z druhého testu

Zde už rozdíl sice není takový, ale statisticky významný je. Poslední dvojicí je Android a iOS.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, iOS	$V = 15, p = 0,064$

Tabulka 47. Wilcoxonův test celkových času Android a iOS z druhého testu

Rozdíl zde tedy taky je, ale není statisticky významný. Mezi zbylými dvojicemi by již neměli být podle krabicového grafu významné rozdíly. Pro jistotu zpracujeme do závěrečné tabulky.

Data	Wilcoxonův test výsledky
Android, Symbian	$V = 54, p = 0,267$
Symbian, Windows Phone 7	$V = 50, p = 0,424$

Tabulka 48. Wilcoxonovy testy celkových času z druhého testu

A protože data z Androidu a Windows Phone už oboje splňují normalitu tak se použije párový T test.

Data	Párový T test výsledek
Android, Windows Phone 7	$t(11) = -0,705, p = 0,496$

Tabulka 49. Párový T test celkových času Android a Windows Phone 7 z druhého testu

Předpoklad potvrzen, zde už rozdíl není statisticky významný.

6.1.6. Zhodnocení

Analýza nám zde řekla, že rozdíl mezi daty je. Po použití mnohonásobného porovnání jsme zjistili, že rozdíl je statisticky významný pouze mezi iOS a Symbianem a také iOS a Windows Phone. Mezi iOS a Androidem, i když těsně rozdíl významný není. U zbylých dvojic se hodnota ani neblíží k tomu, aby se dalo mluvit o významnosti.

6.2. Subjektivní hodnocení

Nyní otestujeme, zde byl při tomto testu některý ze systémů hodnocen výrazně lépe než jiné. Nejdříve tedy se podíváme na tabulku reprezentující ohodnocení.

6.2.1. Data

Uživatel	Hodnocení			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	4	2	1	3
2	4	3	1	2
3	3	1	4	2
4	3	1	4	2
5	1	3	2	4
6	3	2	4	1
7	2	3	4	1
8	1	4	2	3
9	3	2	4	1
10	3	2	4	1
11	4	2	3	1
12	4	1	3	2

Tabulka 50. Subjektivní hodnocení z druhého testu

Po rychlém zhlédnutí tabulky lze vidět, že nejlépe je na tom iOS a Windows Phone. Za nimi s odstupem pak je zbylá dvojice systémů. Jaký přesný rozdíl zjistíme díky deskriptivní statistice a následné analýze. Překvapivé je umístění Windows Phone na prvních příčkách s iOS, i když časy z testování ho zařazovaly spíše ke zbylé dvojici systémů. Zajímavé též byly reakce uživatelů na základní obrazovku Windows Phone 7. Většina uživatelů hodnotila velmi kladně její vzhled pomocí dlaždic a připadalo jim, že vše potřebné a používané mohou mít vždy po ruce, a toto řešení mělo větší oblibu než drobně jiné řešení na ostatních systémech, které také umožňují dát si nejpoužívanější aplikace na základní obrazovku. Následuje tabulka vlastností, které uživatelé připomínali.

Uživatelé připomínaná vlastnost	Hodnocení chyby	
	Významná	Drobná
Zobrazení disketky pro ukládání u Windows Phone 7	2	3
Psaní znaku + u iOS	0	2

Tabulka 51. Připomínané vlastnosti u druhého testu

6.2.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve přehlednější zpracování, jak a kolikrát byl který systém hodnocen.

Systém	První	Druhý	Třetí	Čtvrtý
Android	2	1	5	4
iOS	3	5	3	1
Symbian	2	2	2	6
Windows Phone 7	5	4	2	1

Tabulka 52. Přehled subjektivního hodnocení u druhého testu

Následuje tabulka deskriptivní statistiky

Deskriptivní statistika	Systém			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	2,917	2,167	3	1,917
Medián	3	2	3,5	2
Modus	3	2	4	1
Minimum	1	1	1	1
Maximum	4	4	4	4
Dolní - kv.	2,5	1,5	2	1
Horní - kv.	4	3	4	2,5
Rozptyl	1,174	0,879	1,455	0,992
Sm.odch.	1,084	0,937	1,206	0,996
Šikmost	-0,837	0,412	-0,746	0,854
Špičatost	-0,238	-0,298	-1,054	-0,014

Tabulka 53. Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z druhého testu

Ta nám potvrzuje naše předpoklady. Nejlépe zde byly hodnoceny Windows Phone a iOS. Windows Phone dokonce zde dopadl nejlépe. I když hlavní statistiku medián má s iOS shodnou, má lepší všechny ostatní. Má lepší průměr, též byl vícekrát hodnocen jako nejlepší, a to pětkrát. Též hodnota horního a dolního kvantilu je zde lepší než u iOS. Opět zde byl nejhůře hodnocen Symbian, i když

oproti minulému hodnocení psaní na klávesnici, zde není takový rozestup oproti třetímu systému, kterým je Android. Určitou zajímavostí je, že každý ze systémů byl hodnocen minimálně jednou jako nejhorší a minimálně jednou jako nejlepší. Vyzkoušíme, jestli byl mezi hodnoceními signifikantní rozdíl. Nejdříve tedy opět začneme testem normality.

6.2.3. Testování normality a homogenity variací

Otestujeme normalitu. Podobně jako u prvního testu, ani zde nebudeme grafické znázornění, ale pouze výsledky zpracujeme do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,827, p = 0,019
iOS	S-W (11) = 0,891, p = 0,123
Symbian	S-W (11) = 0,788, p = 0,007
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,84, p = 0,028

Tabulka 54. Normalita dat subjektivního hodnocení z druhého testu

Jak vidíme, normalita je splněna pouze u hodnocení iOS. Pro komplexnost otestujeme ještě homogenitu variací a poté přejdeme tedy k použití Friedmanovy ANOVy.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2 (3, N = 12) = 0,77, p = 0,857$

Tabulka 55. Bartlettův test subjektivního hodnocení z druhého testu

6.2.4. Analýza rozptylu

Použijeme tedy Friedmanovu Anovu. Jejím výsledkem je.

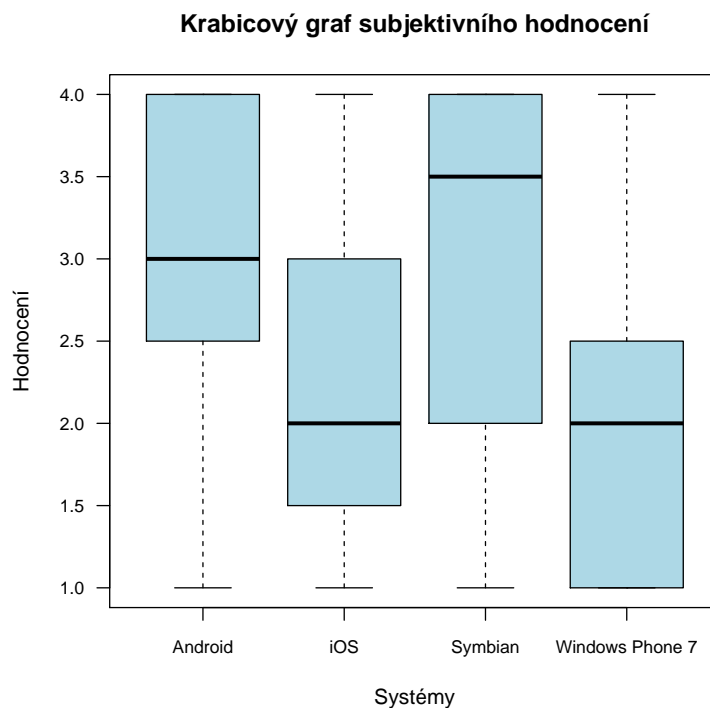
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2 (3, N = 12) = 6,3, p = 0,098$

Tabulka 56. Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z druhého testu

Rozdíl mezi nejlépe a nejhůře hodnoceným systémem tedy není statisticky významný. I tak se podíváme na mnohonásobné porovnání, jak moc velký rozdíl je mezi nejlepším ohodnocením a nejhorším.

6.2.5. Mnohonásobné porovnání

Nejdříve se tedy podíváme na krabicový graf.



Obrázek 32. Krabicový graf subjektivního hodnocení z druhého testu

Předpoklad, že hodnotě $p=0,05$ se bude nejvíce blížit rozdíl mezi hodnocením Symbianu a Windows Phone. Protože data nesplňují, normalitu otestujeme je pomocí Wilcoxonova testu.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Symbian, Windows Phone 7	$V = 62, p = 0,074$

Tabulka 57. Wilcoxonův test subjektivního hodnocení Symbian a Windows Phone 7 z druhého testu

Jak se tedy dalo předpokládat, hodnota se velmi blíží 0,05, ale je větší, přesně jak předpověděla analýza rozptylu. U ostatních dvojic už tedy výsledek nemůže být statisticky významný. Zhrneme si je tedy jen rychle do tabulky.

Data	Wilcoxonův test výsledek
Android, iOS	$V = 55.5, p = 0,202$
Android, Symbian	$V = 33, p = 0,651$
Android, Windows Phone 7	$V = 59, p = 0,119$
iOS, Symbian	$V = 58, p = 0,14$
iOS, Windows Phone 7	$V = 48, p = 0,464$

Tabulka 58. Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z druhého testu

6.2.6. Zhodnocení

Analýza nám ukázala, to co už bylo vidět z dat. Nejlépe na tom byly Windows Phone a iOS, rozdíl v hodnocení, zde ale po analýze nebyl statisticky významný. Ten se nejvíce blížil při porovnání mezi Windows Phone a Symbianem. Ten se zde podle deskriptivní statistiky umístil opět na posledním místě, ale tentokrát jež nebyl rozdíl takový a hlavně hodnocení Androidu se hodně přiblížil.

6.3. Celkové zhodnocení úkolu

Co se týče času, tento úkol jednoznačně ovládl iOS. Rozdíl mezi časy na tomto systému, Symbianem a Windows Phone byl statisticky významný. U Androidu to bylo velmi těsné, ale zde se významný rozdíl nedokázal. Zajímavé je pak porovnání těchto výsledků se subjektivním hodnocením. iOS který podle dat byl jednoznačně nejlepší, se v hodnocení umístil až jako druhý, i když to bylo těsné, ale nejlepší hodnocení obdržel Windows Phone a to i přesto, že právě podle analýzy času byl statisticky výrazně rychlejší iOS. I když mezi iOS a Androidem jako jedinou dvojicí s iOS nebyl výsledek statisticky významný, obsadil Android v subjektivním hodnocení až třetí místo těsně před Symbianem. Ten i v tomto testu byl hodnocen jako nejhorší a to jak v analýze výsledků, tak i v hodnocení.

7. Test třetí - Vyhledávání v seznamu kontaktů

Po té co uživatel ve druhém testu kontakt vytvořil, nyní bylo jeho úkolem ho využít. Cílem tedy bylo, aby uživatel našel již vytvořený kontakt v seznamu telefonu a zavolał na něj. Uvidíme, jak se tohle na kterém systému uživatelům dařilo. U tohoto testu, se bude stejně jako v předchozím případě, analyzovat jen celkový čas a také závěrečné subjektivní hodnocení.

7.1. Celkový čas

Celkovým časem je zde myšlen čas, který uživatel potřeboval k nalezení a vytočení kontaktu. Začalo se měřit od úvodní obrazovky, když se uživatel poprvé dotkl telefonu a konec nastal v okamžiku, když telefon začal vytáčet číslo kontaktu.

7.1.1. Data

Nejdříve tedy, jako obvykle, při analýze začneme s tabulkou obsahující naměřená data.

Uživatel	Čas (s)			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	32,48	37,657	10,7	7,645
2	27,428	117,38	18,596	33,297
3	21,451	20,233	25,328	42,393
4	17,26	14,861	18,193	14,957
5	7,833	83,303	23,217	28,047
6	24,764	6,714	16,516	12,255
7	18,773	8,721	30,006	18,363
8	7,173	38,739	8,786	24,732
9	34,257	6,765	27,238	10,095
10	15,432	8,077	17,128	15,302
11	23,433	15,962	24,152	21,498
12	21,452	40,323	18,633	22,433

Tabulka 59. Celkové časy z třetího testu

Zde data z jednotlivých systémů vypadají velmi podobně. Zajímavé jsou dvě vysoké hodnoty u iOS. Dá se tedy předpokládat, že zde asi statisticky významný rozdíl nebude, ale to nám naznačí další analýza. Nyní budeme pokračovat deskriptivní statistikou.

7.1.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve tedy deskriptivní statistiky.

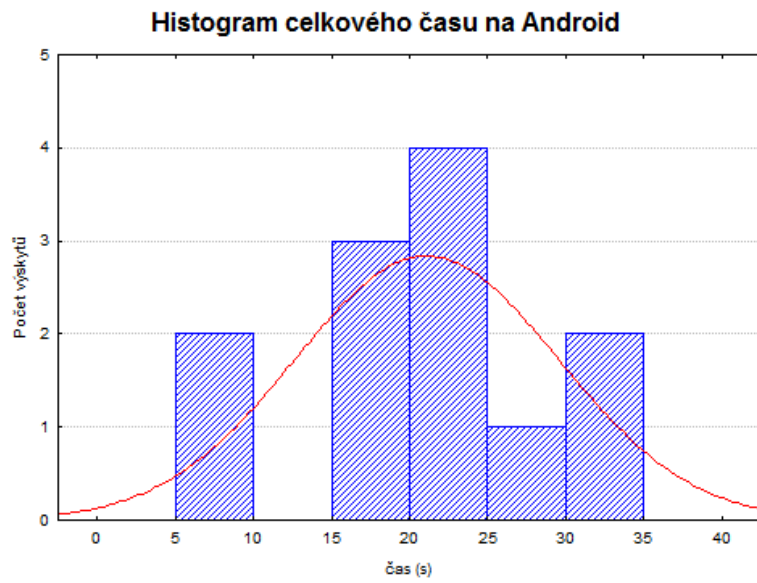
Deskriptivní stat.	Systém			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	20,978	33,228	19,874	20,918
Medián	21,452	18,098	18,615	19,931
Minimum	7,173	6,714	8,786	7,645
Maximum	34,257	117,380	30,006	42,393
Dolní - kv.	16,346	8,399	16,822	13,606
Horní - kv.	26,096	39,531	24,740	26,390
Rozptyl	71,259	1193,652	40,730	102,216
Sm.odch.	8,442	34,549	6,382	10,110
Šikmost	-0,169	1,695	-0,204	0,798
Špičatost	-0,375	2,427	-0,498	0,365

Tabulka 60. Deskriptivní statistiky celkového času z třetího testu

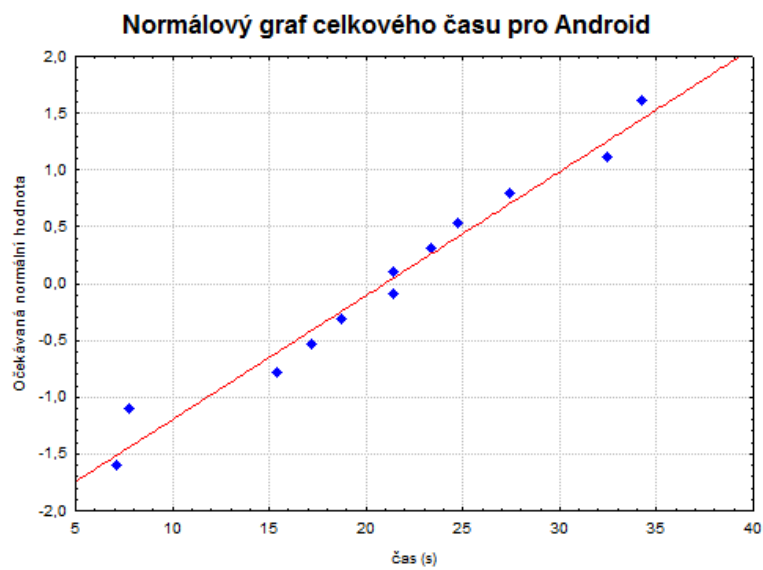
Při pohledu na to nejdůležitější, tedy medián, jde vidět, že se potvrdilo to, že výsledky jsou hodně podobné. Nejhuře na tom je Android, ale je o malý rozdíl. Nejvíc zajímavostí je u dat z iOS, kde je velmi nízký dolní kvantil, naopak horní je zase v porovnání s ostatními systémy vyšší. Je zde také velký rozptyl a velká čísla u šikmosti a špičatosti naznačují, že zde normalita splněna nebude. Přejdeme tedy k analýze a začneme opět normalitou a homogenitou variací.

7.1.3. Testování normality a homogenity variací

Opět se nejdříve musí otestovat normalita dat. Podíváme se tedy na histogramy a normálové grafy.

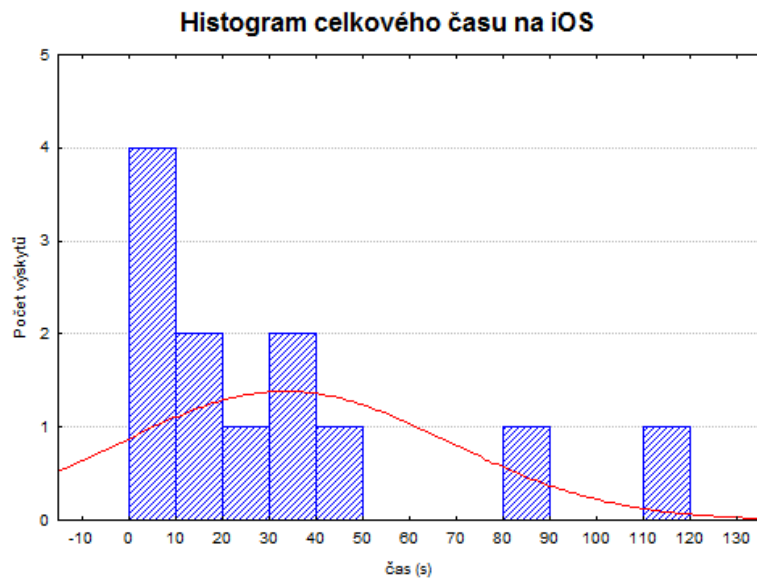


Obrázek 33. Histogram celkového času pro Android z třetího testu

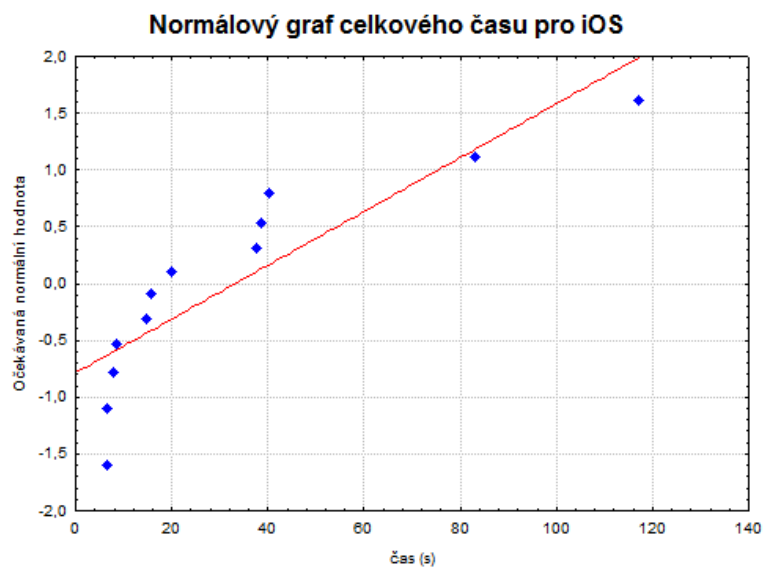


Obrázek 34. Normálový graf celkového času pro Android z třetího testu

Zde to vypadá dobře, přejdeme k datům z iOS.

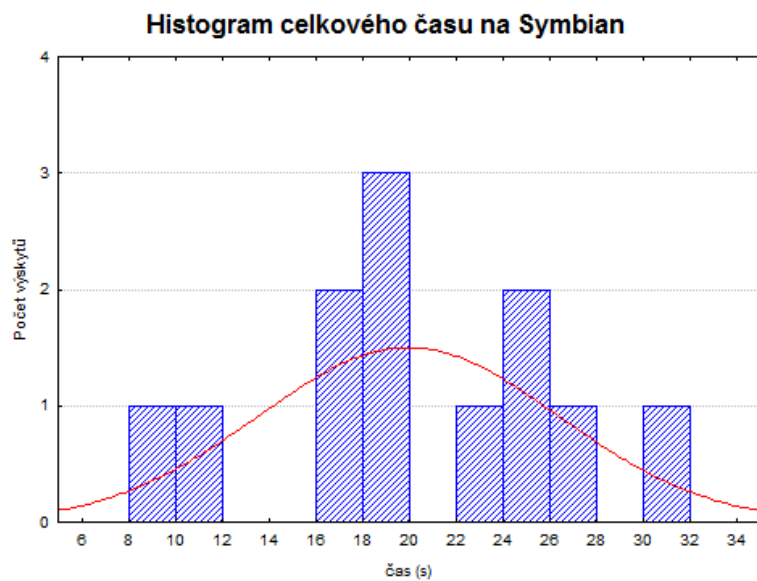


Obrázek 35. Histogram celkového času pro iOS z třetího testu

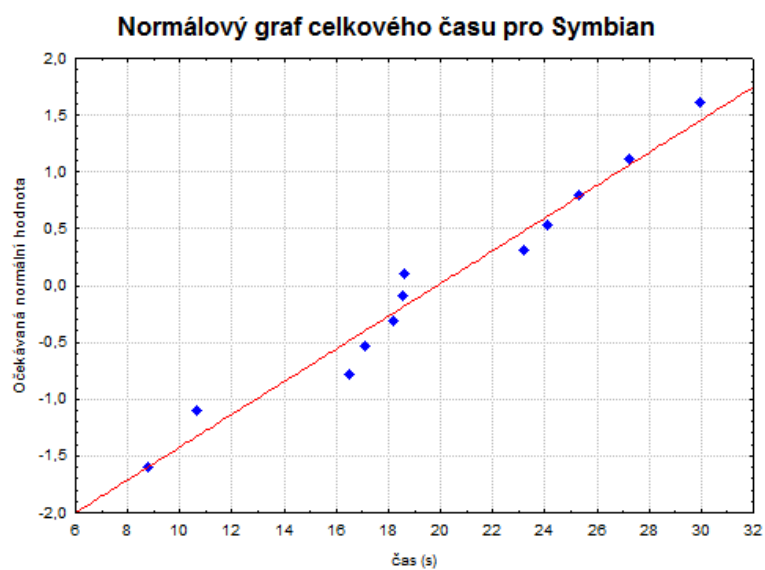


Obrázek 36. Normálový graf celkového času pro iOS z třetího testu

Při pohledu na grafy, jde vidět, že zde normalita s největší pravděpodobností splněna nebude. Pokračujeme k dalším datům, tentokrát ze Symbianu.

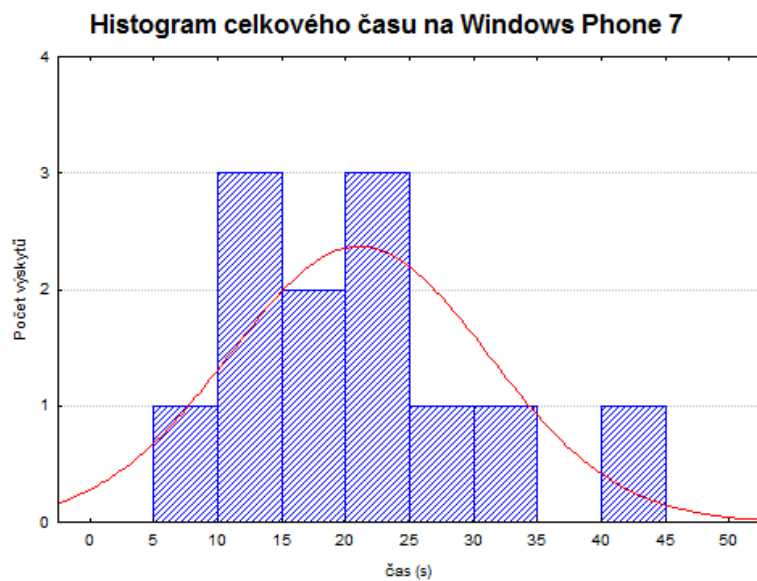


Obrázek 37. Histogram celkového času pro Symbian z třetího testu

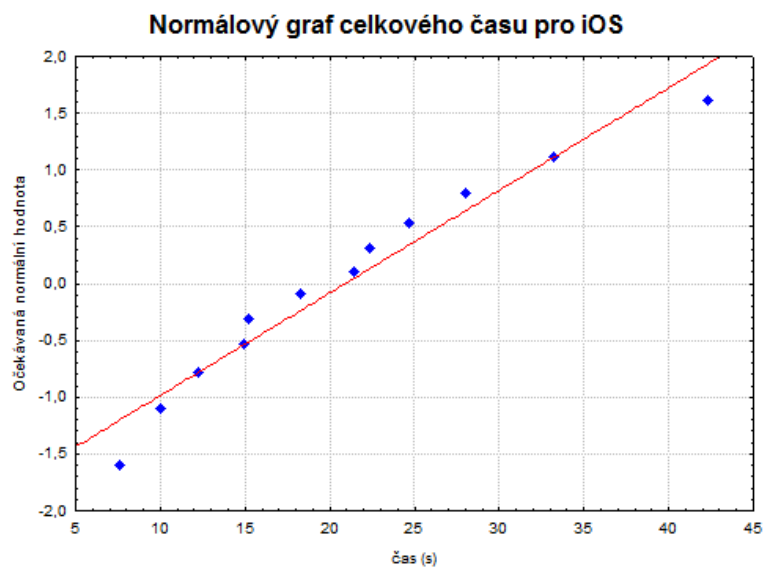


Obrázek 38. Normálový graf celkového času pro Symbian z třetího testu

Zde to vypadá také dobře a v poslední grafy.



Obrázek 39. Histogram celkového času pro Windows Phone 7 z třetího testu



Obrázek 40. Normálový graf celkového času pro Windows Phone 7 z třetího testu

A nyní přehledné zpracování normality do tabulky.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,962, p = 0,812
iOS	S-W (11) = 0,771, p = 0,004
Symbian	S-W (11) = 0,962, p = 0,817
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,954, p = 0,695

Tabulka 61. Normalita dat celkového času z třetího testu

Potvrdilo se to, co nám naznačila deskriptivní statistika a grafy. Normalita u dat z iOS není splněna, mohou za to pravděpodobně dvě extrémní hodnoty a také větší počet nízkých hodnot. Následuje homogenita variací, ale její výpočet určitě také skončí negativně, což se dá odečíst už z deskriptivní statistiky.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2 (3, N = 12) = 39,946, p < 0,001$

Tabulka 62. Bartlettův test celkového času z třetího testu

Homogenita není splněna a normalita je pouze u dat z iOS, použijeme tedy Friedmanovu ANOVu.

7.1.4. Analýza rozptylu

Zde se dá předpokládat, že analýza nám ukáže, že mezi daty není významný rozdíl, vzhledem k podobné hodnotě medianu.

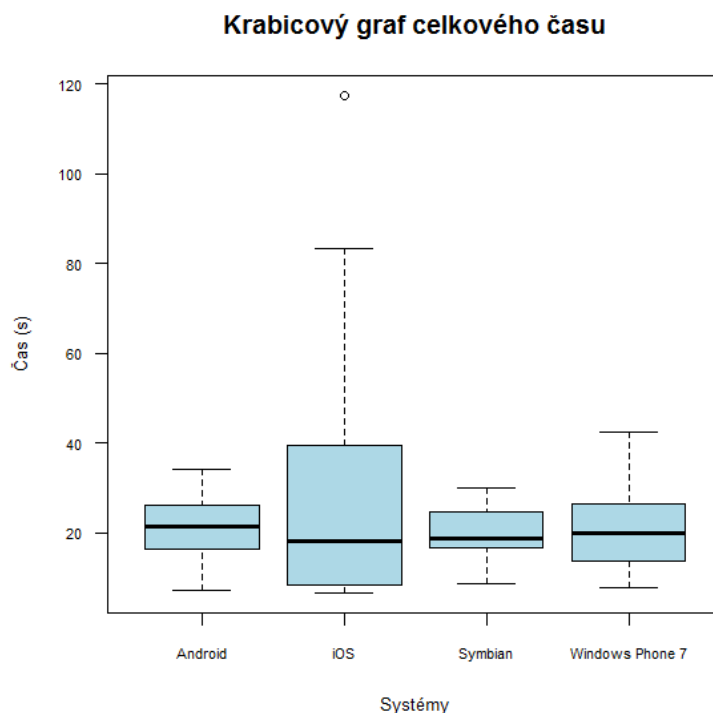
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2 (3, N = 12) = 1, p = 0,801$

Tabulka 63. Friedmanova ANOVA celkového času z třetího testu

A předpoklad se nám potvrdil. Použijeme ještě mnohonásobné porovnání, abychom se podívali, kde byl rozdíl největší.

7.1.5. Mnohonásobné porovnání

Nejdříve tedy krabicový graf.



Obrázek 41. Krabicový graf celkového času z třetího testu

A nyní přistoupíme k porovnání. Protože data z iOS nesplňují normalitu, bude muset být použit Wilcoxonův test.

Data	Wilcoxonův test výsledky
Android, iOS	$V = 44, p = 0,733$
iOS, Symbian	$V = 50, p = 0,424$
iOS, Windows Phone 7	$V = 48, p = 0,519$

Tabulka 64. Wilcoxonovy testy celkového času z třetího testu

A nyní tabulka již pomocí klasického párového T testu, kde porovnáme zbytek.

Data	Párový T test výsledky
Android, Symbian	$t(11) = 0,392, p = 0,703$
Android, Windows Phone 7	$t(11) = 0,014, p = 0,989$
Symbian, Windows Phone 7	$t(11) = -0,337, p = 0,742$

Tabulka 65. Párové T testy celkového času z třetího testu

Předpoklad potvrzen, zde už rozdíl není statisticky významný.

7.1.6. Zhodnocení

Analýza nám ukázala to, co už bylo vidět při pohledu na tabulku s daty. Při plnění tohoto úkolu nebyl v časech významný rozdíl. Zajímavé bylo akorát větší počet nižších hodnot u iOS, kde dolní kvantil byl výrazně nižší. Naopak, ale u tohoto systému byl naměřen i dvě poměrně extrémní hodnoty. Můžeme nyní tedy přejít k analýze subjektivního hodnocení.

7.2. Subjektivní hodnocení

Nyní se podíváme, jak který uživatel seřadil systémy při plnění tohoto úkolu. V časech dosažených při plnění tohoto úkolu statistický rozdíl nebyl tak uvidíme, jestli bude v hodnocení.

7.2.1. Data

Nejdříve tabulka s jednotlivými hodnoceními.

Uživatel	Hodnocení			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	3	4	2	1
2	4	2	1	3
3	3	1	4	2
4	3	1	4	2
5	1	3	2	4
6	4	1	3	2
7	2	3	4	1
8	1	4	2	3
9	3	2	4	1
10	1	3	4	2
11	4	2	3	1
12	4	3	2	1

Tabulka 66. Subjektivního hodnocení z třetího testu

V tabulce jde vidět překvapivě vyrovnané hodnocení. Oproti předchozím úkolům, je zde pořadí hodně proměnlivé a dá se tedy předpokládat, že žádný ze systémů zde hodnocen výrazně lépe nebude, ale to nám ukáže až další analýza. A následuje tabulka s připomínkami mezi systémy. Zde byla tentokrát jediná připomínka.

Uživatelé připomínaná vlastnost	Hodnocení chyby	
	Významná	Drobná
Vytýčení čísla u iOS	3	2

Tabulka 67. Připomínané vlastností u třetího testu

7.2.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve přehlednější zpracování, jak a kolikrát byl který systém hodnocen.

Systém	První	Druhý	Třetí	Čtvrtý
Android	3	1	4	4
iOS	3	3	4	2
Symbian	1	4	2	5
Windows Phone 7	5	4	2	1

Tabulka 68. Přehled subjektivního hodnocení u třetího testu

Následuje tabulka deskriptivní statistiky.

Deskriptivní stat.	Systém			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	2,75	2,417	2,917	1,917
Medián	3	2,5	3	2
Modus	Vícenásob.	3	4	1
Minimum	1	1	1	1
Maximum	4	4	4	4
Dolní - kv.	1,5	1,5	2	1
Horní - kv.	4	3	4	2,5
Rozptyl	1,477	1,174	1,174	0,992
Sm.odch.	1,215	1,084	1,084	0,996
Šikmost	-0,524	-0,001	-0,323	0,854
Špičatost	-1,273	-1,153	-1,381	-0,014

Tabulka 69. Deskriptivní statistiky subjektivního hodnocení z třetího testu

Při pohledu na tabulku, jde vidět, že nejlépe nakonec byl hodnocen Windows Phone 7. Má nejlepší jak průměr, tak což je důležitější medián. S drobným odstupem zde následuje iOS, a za ním opět dvojice Android a Symbian, mezi kterými je rozdíl poměrně minimální. Následuje testování normality.

7.2.3. Testování normality a homogenity variací

Podobně jako u předchozích subjektivních hodnocení, ani zde nebudou zobrazeny grafy. Normalitu tedy opět zpracujeme do tabulky. Také stejně jako u předchozích hodnocení vzhledem k podstatě dat, se dá očekávat, že zde nebude splněna normalita ani homogenita.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,825, p = 0,018
iOS	S-W (11) = 0,89, p = 0,118
Symbian	S-W (11) = 0,832, p = 0,022
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,84, p = 0,028

Tabulka 70. Normalita dat subjektivního hodnocení z třetího testu

Normalita je tedy splněna jen u hodnocení iOS. Přejdeme teď k homogenitě variací.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2 (3, N = 12) = 0,43, p = 0,934$

Tabulka 71. Bartlettův test subjektivního hodnocení z třetího testu

Následující analýza tedy opět proběhne pomocí Friedmanovy ANOVy.

7.2.4. Analýza rozptylu

Uvidíme, zda se potvrdí předpoklad, že rozdíl v hodnocení nebude. Výsledek tedy je.

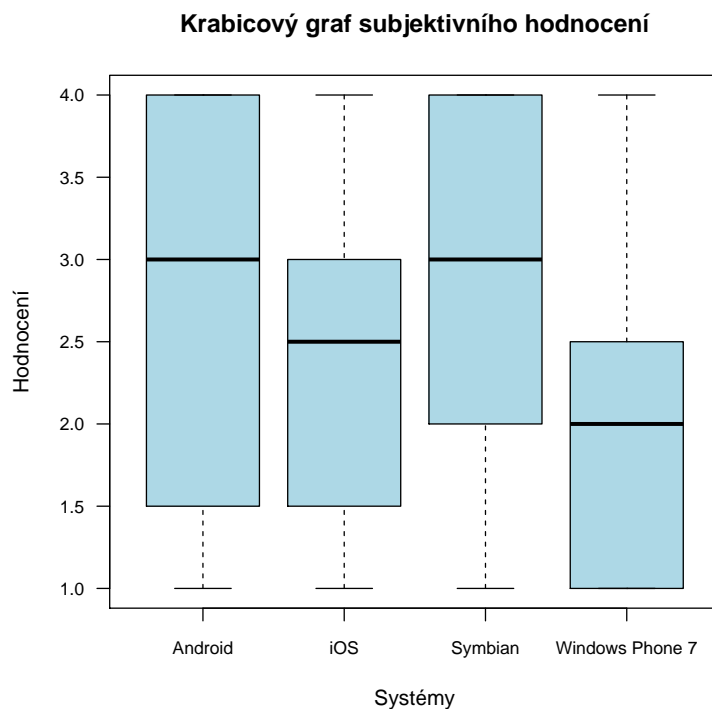
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$X^2 (3, N = 12) = 4,2, p = 0,241$

Tabulka 72. Friedmanova ANOVA subjektivního hodnocení z třetího testu

Předpoklad tedy potvrzen, rozdíl mezi systémy v hodnocení není. Použijete tedy ještě mnohonásobné porovnání, aby jsme se podívali mezi kterými systémy je největší rozdíl.

7.2.5. Mnohonásobné porovnání

Jen pro úplnost, nejdříve krabicový graf a poté následuje tabulka porovnání jednotlivých systémů.



Obrázek 42. Krabicový graf subjektivního hodnocení z třetího testu

Data	Wilcoxonův test výsledky
Android, iOS	$V = 46,5, p = 0,576$
Android, Symbian	$V = 34,5, p = 0,745$
Android, Windows Phone 7	$V = 56,5, p = 0,177$
iOS, Symbian	$V = 50,5, p = 0,38$
iOS, Windows Phone 7	$V = 53, p = 0,266$
Symbian, Windows Phone 7	$V = 60,5, p = 0,093$

Tabulka 73. Wilcoxonovy testy subjektivního hodnocení z třetího testu

Jde tedy vidět z výsledků porovnání, Windows Phone 7 byl opravdu nejlépe hodnocen, ale na to aby to byl statisticky významný rozdíl to nestačilo.

7.2.6. Zhodnocení

Už od prvního pohledu na data bylo vidět, že rozdíl mezi hodnocením jednotlivých systémů zde pravděpodobně nebude. To nám poté potvrdila i následná analýza. Při pohledu na deskriptivní statistiku, ale jde vidět, že nejlépe zde byl hodnocen Windows Phone 7 následován iOS.

7.3. Celkové zhodnocení úkolu

Při pohledu jak na naměřené časy, tak hodnocení jde poznat, že tento úkol byl poměrně vyrovnaný. Při analýze nebyl ani při jedné z testovaných veličin nalezen statisticky významný rozdíl. Co se týká časů, zde si podle deskriptivní statistiky vedl nejlépe iOS, i když náskok byl před Androidem, Symbianem a Windows Phone 7 opravdu nepatrný. Zbylé systémy na tom byli zhruba stejně, každý si vedl nepatrně lépe v jiné statistice. Jiné to už bylo u hodnocení. Zde byl nejlépe hodnocen Windows Phone 7, což je poměrně překvapivé. Následován iOS. Android a Symbian, zde byli na tom, co se týká hodnocení nejlépe. Ale i tak se dá říct, že v tomto testu nebyl znatelný rozdíl a v rámci praktického používání zde mezi systémy nebyli rozdíly.

8. Celkové subjektivní hodnocení

Podobně jako u každého úkolu, uživatel určoval, jak se mu který test subjektivně na konkrétním systému konal, na závěr seřadil systémy i podle toho jak se mu líbili celkově. V této části se zanalyzují právě tato data. Při analýze jednotlivých časů se rozdílily objevovaly, tak uvidíme, jak to bude zde. Nejdříve se tedy podíváme na hodnocení.

8.1. Data

Jak již bylo řečeno, nejdříve se podíváme na samotnou tabulku hodnocení.

Uživatel	Hodnocení			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
1	4	1	3	2
2	2	1	3	4
3	3	1	4	2
4	3	1	4	2
5	1	2	4	3
6	2	1	4	3
7	1	4	3	2
8	1	3	4	2
9	2	4	3	1
10	3	2	4	1
11	4	2	3	1
12	4	1	3	2

Tabulka 74. Celkové subjektivní hodnocení

Při zběžném pohledu jde vidět, že nejlépe na tom byly iOS a Windows Phone 7, mezi kterými bude rozhodovat až další analýza, za nimi s odstupem se nachází Android a pořadí zakončuje Symbian.

8.2. Deskriptivní statistika

Nejdříve přehlednější zpracování, jak a kolikrát byl který systém hodnocen z celkového pohledu jednotlivých uživatelů.

System	První	Druhý	Třetí	Čtvrtý
Android	3	3	3	3
iOS	6	3	1	2
Symbian	0	0	6	6
Windows Phone 7	3	6	2	1

Tabulka 75. Přehled celkového subjektivního hodnocení

A nyní už přejdeme k tabulce obsahující deskriptivní statistiky.

Deskriptivní statistika	System			
	Android	iOS	Symbian	Windows Phone 7
Průměr	2,5	1,917	3,5	2,083
Medián	2,5	1,5	3,5	2
Modus	Vícenás.	1	Vícenás.	2
Minimum	1	1	3	1
Maximum	4	4	4	4
Dolní - kv.	1,5	1	3	1,5
Horní - kv.	3,5	2,5	4	2,5
Rozptyl	1,364	1,356	0,273	0,811
Sm.odch.	1,168	1,165	0,522	0,9
Šikmost	0	1,018	0	0,712
Špičatost	-1,428	-0,324	-2,444	0,533

Tabulka 76. Deskriptivní statistiky celkového subjektivního hodnocení

Zde jde tedy vidět, že nejlépe nakonec dopadl iOS. Byl hodnocen nejvícekrát na prvním místě, má nejlepší průměr tak medián. Za ním s drobným odstupem je již zmiňovaný Windows Phone. Poté už s nepatrně větším rozdílem Android. Dá se tedy předpokládat, že zde bude rozdíl, hlavně díky horšímu hodnocení Symbianu. Přejdeme tedy k analýze. Nejdříve tedy opět normalita a homogenita variací.

8.3. Testování normality a homogenity variací

Následuje tedy opět jen soupis do tabulky, zda hodnocení splňují normalitu. Dá se očekávat, že díky hodnocení minimálně iOS a Symbian normalitu splňnou mít nebudou.

Data ze systému	Výsledky Shapiro-Wilk testu
Android	S-W (11) = 0,876, p = 0,078
iOS	S-W (11) = 0,771, p = 0,004
Symbian	S-W (11) = 0,65, p < 0,001
Windows Phone 7	S-W (11) = 0,865, p = 0,056

Tabulka 77. Normalita dat celkového subjektivního hodnocení

Očekávání se tedy potvrdilo, podíváme se tedy ještě na výsledek homogenity variací.

Data	Bartlettův test výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2 (3, N = 12) = 7,34, p = 0,062$

Tabulka 78. Bartlettův test celkového subjektivního hodnocení

Ta nakonec, i když poměrně těsně splněna je. Přejdeme tedy k analýze rozptylu.

8.4. Analýza rozptylu

Díky nesplněné normalitě se musí použít opět Friedmanova ANOVA.

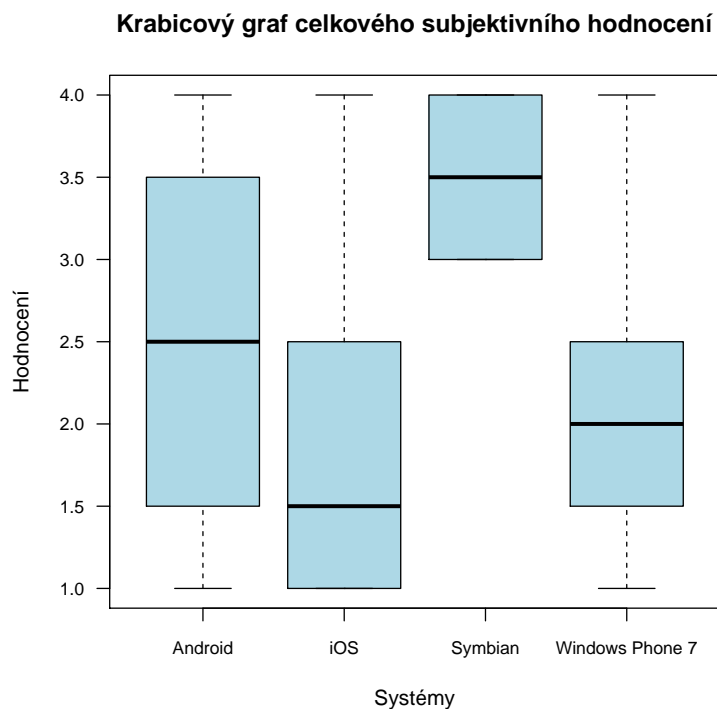
Data	Friedmanova ANOVA výsledek
Android, iOS, Symbian, Win. Phone 7	$\chi^2 (3, N = 12) = 10,9, p = 0,012$

Tabulka 79. Friedmanova ANOVA celkového subjektivního hodnocení

Rozdíl tu tedy je, pravděpodobně tedy díky Symbianu, přejdeme tedy k mnohonásobnému porovnání.

8.5. Mnohonásobné porovnání

Nejdříve tedy krabicový graf.



Obrázek 43. Krabicový graf celkového subjektivního hodnocení

Ten nám tedy potvrzuje to co bylo už vidět, rozdíl bude pravděpodobně mezi iOS a Symbianem, a také mezi Symbianem a Windows Phone 7.

Data	Wilcoxonův test výsledky
iOS, Symbian	$V = 73, p = 0,008$
Symbian, Windows Phone 7	$V = 74,5, p = 0,005$

Tabulka 80. Wilcoxonovy testy celkového subjektivního hodnocení

Test nám to tedy potvrdil. Mezi zbylými systémy se rozdíl nedá očekávat. Ale zkontrolujeme si to. Nejdříve ty, mezi kterými alespoň jedno z hodnocení nesplňuje normalitu.

Nakonec, tedy došlo k tomu, že rozdíl mezi Androidem a Symbianem byl taktéž významný, i když poměrně těsně. Nyní tedy data, co splňují normalitu.

Zde tedy už bez překvapení, zde už rozdíl není.

8.6. Zhodnocení

Celkové subjektivní hodnocení nám ukázalo, jak se kterému uživateli, líbí který systém z celkového hlediska. Při hodnocení nastalo pár zajímavostí. Na-

Data	Wilcoxonův test výsledky
Android, iOS	$V = 50,5, p = 0,382$
Android, Symbian	$V = 13,5, p = 0,042$
iOS, Windows Phone 7	$V = 34,5, p = 0,745$

Tabulka 81. Další Wilcoxonovy testy celkového subjektivního hodnocení

Data	Párový T test výsledek
Android, Windows Phone 7	$t(11) = 0,834, p = 0,422$

Tabulka 82. Párový T test celkového subjektivního hodnocení

příklad, každý systém byl minimálně jednou hodnocen nějakým uživatelem jako nejhorší. A kromě Symbianu byl, každý z ostatních systémů hodnocen minimálně třikrát jako nejlepší. Nejčastěji to potom byl iOS, který takto byl hodnocen celkově šestkrát. Což znamenalo, že v celkovém porovnání skončí pravděpodobně na prvním místě. Což se nakonec další analýzou potvrdilo, díky deskriptivní statistice. Druhé místo nakonec poměrně překvapivě obsadil Windows Phone 7, a bylo poměrně překvapení, že právě tento systém šlapal na paty vítěznému iOS, když všichni uživatelé viděli tento systém poprvé. Na třetím místě se poté umístil nejrozšířenější systém Android a poslední skončil Symbian, jehož hodnocení bylo statisticky významně horší než to u iOS a Windows Phone 7. U Androidu to nakonec bylo také, i když výrazně těsněji než u předchozích systémů.

9. Porovnání uživatelů

V předchozích kapitolách bylo statistické porovnání rozdílů mezi systémy, ale nedílnou součástí testu byli i samotní uživatelé, v této kapitole se podíváme na rozdíl mezi nimi.

9.1. Rozdělení uživatelů

To, že mezi uživateli budou rozdíly, je jasné už z podstaty výběru účastníků, který sice nebyl úplně náhodný, ale ne všichni uživatelé byli se znalostí telefonů na tom stejně. Je pravděpodobné, že účastník co podobný telefon na kterých se testovalo vlastní již delší dobu, než ten co ho držel v ruce pouze párkrát. Proto porovnávat všechny uživatele mezi sebou by nemělo příliš cenu. Proto základní rozdělení uživatelů na dvě skupiny bylo podle toho, zda vlastní telefon s operačním systémem nebo ne.

9.2. Data

Protože, se u každého testu testovalo trochu něco jiného a výsledky nejsou porovnatelné, došlo k vytvoření pořadí jednotlivých uživatelů v každém testu a výsledná analýza bude probíhat na základě těchto hodnot. Nejdříve pořadí uživatelů, kteří používají běžně chytré telefony.

Test	Uživatel číslo				
	1	5	6	8	10
Android první test	5	4	2	3	1
Android druhý test	10	5	3	1	2
Android třetí test	11	2	9	1	3
iOS druhý test	5	6	3	2	1
iOS třetí test	8	11	1	9	3
Symbian první test	7	8	2	3	1
Symbian druhý test	4	11	10	5	3
Symbian třetí test	2	8	3	1	4
Windows Phone 7 první test	4	3	1	5	8
Windows Phone 7 druhý test	6	12	1	2	4
Windows Phone 7 třetí test	1	10	3	9	5

Tabulka 83. Pořadí uživatelů vlastníků chytrých mobilních telefonů

A následuje tabulka uživatelů, kteří chytrý telefon nevládní.

Test	Uživatel číslo						
	2	3	4	7	9	11	12
Android první test	7	11	10	8	12	9	6
Android druhý test	12	9	6	4	8	7	11
Android třetí test	10	6	4	5	12	8	7
iOS druhý test	8	10	4	7	12	11	9
iOS třetí test	12	7	5	4	2	6	10
Symbian první test	10	12	9	5	11	6	4
Symbian druhý test	1	6	2	9	12	7	8
Symbian třetí test	7	10	5	12	11	9	6
Windows Phone 7 první test	2	9	10	7	12	11	6
Windows Phone 7 druhý test	10	11	9	5	8	7	3
Windows Phone 7 třetí test	11	12	4	6	2	7	8

Tabulka 84. Pořadí uživatelů nevlastnících chytrý mobilní telefon

Po tabulkách s přehledem jak jednotlivý uživatelé skončili ve kterém testu následuje analýza těchto dvou skupin. Začneme s uživateli, kteří chytrý mobilní telefon vlastní.

9.3. Analýza uživatelů vlastnících chytrý mobilní telefon

Začneme podobně jako u předchozích testů tabulkou deskriptivní statistiky. Data, která se zde budou analyzovat, jsou v předchozí části.

Deskriptivní statistika	Uživatel číslo				
	1	5	6	8	10
Průměr	5,727	7,273	3,455	3,727	3,182
Medián	5	8	3	3	3
Modus	Vícenás.	Vícenás.	3	1	Vícenás.
Minimum	1	2	1	1	1
Maximum	11	12	10	9	8
Dolní - kv.	4	4	1	1	1
Horní - kv.	8	11	3	5	4
Rozptyl	9,618	12,218	9,673	8,818	4,364
Sm.odch.	3,101	3,495	3,11	2,97	2,089
Šikmost	0,286	-0,124	1,625	1,052	1,155
Špičatost	-0,508	-1,475	1,514	-0,075	1,809

Tabulka 85. Deskriptivní statistiky pořadí uživatelů vlastnících chytrý mobilní telefon

Jak jde vidět, nejhůře zde dopadl uživatel 5. Mírně lépe dopadl uživatel 1. Zbývají tři, jsou na tom velmi podobně.

9.3.1. Testování normality a homogenity variací

Nejdříve opět musíme otestovat normalitu. Zde už na rozdíl od předchozích testů bude výsledek jen Shapiro-Wilkova testu a ne grafické znázornění v podobě grafu, protože by jich bylo již příliš. Výsledky zpracujeme do tabulky.

Pořadí uživatele	Výsledky Shapiro-Wilk testu
1	S-W (10) = 0,969, p = 0,88
5	S-W (10) = 0,935, p = 0,467
6	S-W (10) = 0,722, p = 0,001
8	S-W (10) = 0,826, p = 0,021
10	S-W (10) = 0,884, p = 0,117

Tabulka 86. Normalita dat pořadí uživatelů vlastních chytrý mobilní telefon

Normalita tedy není splněna u pořadí uživatelů 6 a 8. Následuje homogenita variací.

Pořadí uživatelů	Bartlettův test výsledek
1, 5, 6, 8, 10	$X^2 (4, N = 11) = 2,554, p = 0,635$

Tabulka 87. Bartlettův test pořadí uživatelů vlastních chytrý mobilní telefon

9.3.2. Analýza rozptylu

Nyní porovnáme, za některý z uživatelů zvládl testy výrazně lépe či hůře než ostatní. Protože některé z dat nesplňují normalitu, použijeme opět Friedmanovu ANOVA.

Pořadí uživatelů	Friedmanova ANOVA výsledek
1, 5, 6, 8, 10	$X^2 (4, N = 11) = 12,509, p = 0,014$

Tabulka 88. Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů vlastních chytrý mobilní telefon

Je zde tedy významný rozdíl. Podle deskriptivní statistiky se dá předpokládat, že je to díky uživateli 5, který měl nejhorší výsledek. Zkusíme ho tedy z analýzy odebrat, poté dostáváme výsledek.

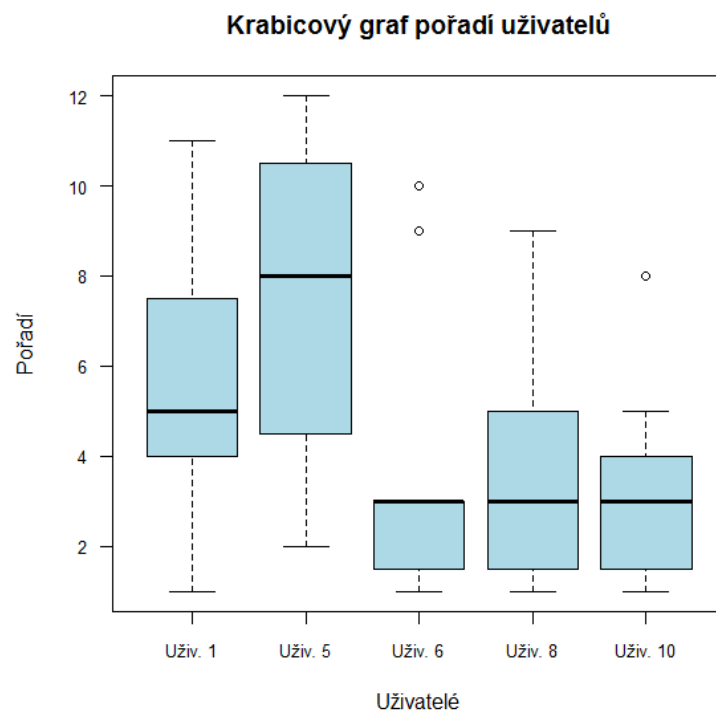
Pořadí uživatelů	Friedmanova ANOVA výsledek
1, 6, 8, 10	$X^2(3, N = 11) = 3,327, p = 0,344$

Tabulka 89. Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů vlastníků chytrý mobilní telefon bez pořadí uživatele 5

Zde již tedy rozdíl není. Potvrdil se tedy předpoklad, že rozdíl je zde díky uživateli 5, zkusíme, sním tedy všechny ostatní porovnat

9.3.3. Mnohonásobné porovnání

Nejdříve se podíváme na krabicový graf.



Obrázek 44. Krabicový graf pořadí uživatelů vlastníků chytrý mobilní telefon

Krabicový graf nám potvrdil předchozí předpoklady. Nejhůře dopadl uživatel 5, následuje uživatel 1 a poté trojce zbylých uživatelů, kteří jsou na tom podobně. Jako první porovnáme všechny uživatele právě s nejhorším. Nejdříve ty, kde oboje pořadí splňuje normalitu.

Uživatelé	Párový T test výsledky
1, 5	$t(10) = -0,944, p = 0,367$
5, 10	$t(10) = 3,321, p = 0,008$

Tabulka 90. Párové T testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon

Mezi pořadím uživatelů, 1 a 5 tedy není statisticky významný rozdíl na rozdíl od uživatelů 5 a 10, kde se statisticky významný rozdíl dal očekávat, stejně jako u následujících dvou porovnání, kde data nespĺňovali normalitu.

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledky
5, 6	$V = 57,5, p = 0,032$
5, 8	$V = 61,5, p = 0,013$

Tabulka 91. Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon

Přesně podle předpokladu i zde je významný statistický rozdíl v pořadí uživatelů. Nyní porovnáme i tři nejlepší uživatele s uživatelem 1. Nejdříve tedy ten, jehož pořadí splňuje normalitu.

Uživatelé	Párový T test výsledek
1, 10	$t(10) = 1,933, p = 0,082$

Tabulka 92. Párový T testy pořadí uživatelů 1 a 10 vlastnicích chytrý mobilní telefon

Rozdíl zde tedy není statisticky významný, dá se očekávat, že ani u dalších dvou rozdíl nebude, což si potvrdíme v následující tabulce.

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledky
1, 6	$V = 53, p = 0,082$
1, 8	$V = 49,5, p = 0,153$

Tabulka 93. Další Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů vlastnicích chytrý mobilní telefon

9.3.4. Zhodnocení

Při analýze tedy bylo zjištěno, že mezi uživateli, kteří vlastní chytré mobilní telefony je nějaký statisticky významný rozdíl. A to díky uživateli 5, jehož výsledky byly nejhorší a rozdíl zde byl proti všem uživatelům kromě čísla 1. Proti němu pak již podle mnohonásobného porovnání rozdíl nebyl.

9.4. Porovnání uživatelů nevlastnící chytrý telefon

Opět začneme pohledem na tabulku deskriptivní statistiky těch uživatelů. Data uživatelů byly uvedeny v předchozí části.

Deskrip. stat.	Uživatel číslo						
	2	3	4	7	9	11	12
Průměr	8,182	9,364	6,182	6,545	9,273	8,000	7,091
Medián	10	10	5	6	11	7	7
Modus	10	Vícenás.	4	5	12	7	6
Minimum	1	6	2	4	2	6	3
Maximum	12	12	10	12	12	11	11
Dolní - kv.	7	7	4	5	8	7	6
Horní - kv.	11	11	9	8	12	9	9
Rozptyl	13,964	4,855	7,964	5,873	15,218	3,2	5,891
Sm.odch.	3,737	2,203	2,822	2,423	3,901	1,789	2,427
Šikmost	-1,073	-0,497	0,264	1,169	-1,362	0,769	-0,078
Špičatost	0,201	-1,066	-1,481	1,294	0,5	-0,586	-0,493

Tabulka 94. Deskriptivní statistiky pořadí uživatelů nevlastnících chytrý mobilní telefon

Už při pohledu na výsledek deskriptivní statistiky jde vidět, že zde budou rozdíly markantnější oproti předchozí části. Dá se tedy předpokládat, že i zde tedy budou některé z rozdílů statisticky významné.

9.4.1. Testování normality a homogenity variací

Data budou opět zpracována pouze ve formě výsledku Shapiro-Wilkova testu do tabulky, protože grafů by již vniklo příliš mnoho. Dá se očekávat, že normalita nebude splněna podobně jako v předchozím případě.

Pořadí uživatele	Výsledky Shapiro-Wilk testu
2	S-W (10) = 0,859, p = 0,055
3	S-W (10) = 0,9, p = 0,184
4	S-W (10) = 0,883, p = 0,113
7	S-W (10) = 0,893, p = 0,152
9	S-W (10) = 0,719, p = 0,001
11	S-W (10) = 0,867, p = 0,07
12	S-W (10) = 0,974, p = 0,921

Tabulka 95. Normalita dat pořadí uživatelů nevlastnících chytrý mobilní telefon

Protože se zde analyzovalo pořadí v jednotlivých testech, dalo se předpokládat, že zde normalita u některých dat nebude splněna, nakonec ale většina dat normalitu splňuje, i když některé jen těsně. Nyní přijdeme k testování homogenity variací.

Pořadí uživatelů	Bartlettův test výsledek
2, 3, 4, 7, 9, 11, 12	$X^2 (6, N = 11) = 9,199, p = 0,163$

Tabulka 96. Bartlettův test pořadí uživatelů nevlastních chytrý mobilní telefon

Homogenita variací je tedy splněna, ale bohužel u výsledku uživatele 9 není normalita, proto se opět použije u analýzy rozptylu Friedmanova ANOVA.

9.4.2. Analýza rozptylu

Už při pohledu na data a deskriptivní statistiku se dá předpokládat, že zde bude významný rozdíl. Jako první tedy provedeme analýzu rozptylu. Dostáváme tedy výsledek.

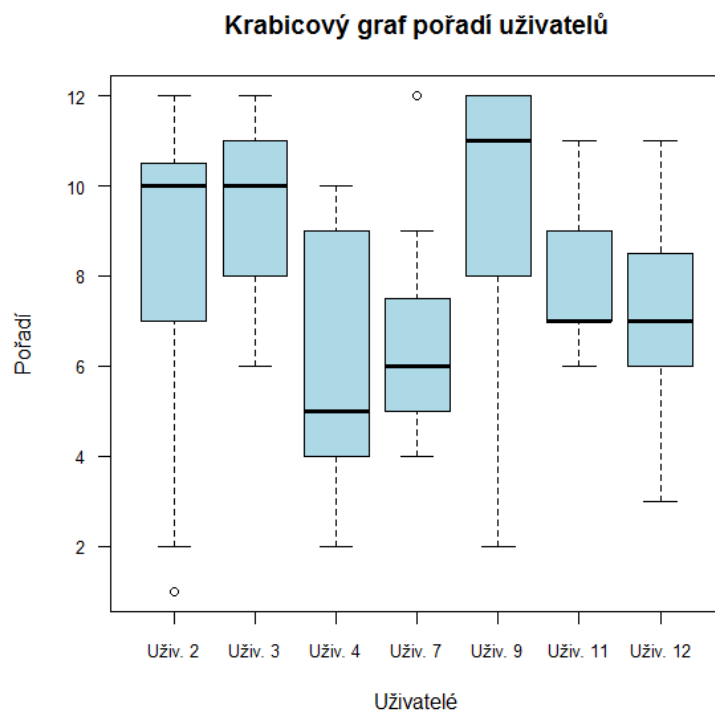
Pořadí uživatelů	Friedmanova ANOVA výsledek
2, 3, 4, 7, 9, 11, 12	$X^2 (6, N = 11) = 13,442, p = 0,037$

Tabulka 97. Friedmanova ANOVA pořadí uživatelů nevlastních chytrý mobilní telefon

Jak se dalo očekávat, je zde rozdíl, musíme tedy zjistit, mezi kterými uživateli je rozdíl statisticky významný. Přejdeme tedy jako obvykle k mnohonásobnému porovnání.

9.4.3. Mnohonásobné porovnání

Abychom měli větší přehled, mezi kterými uživateli může být rozdíl, podíváme se prvně na krabicový graf.



Obrázek 45. Krabicový graf pořadí uživatelů nevlastníků chytrý mobilní telefon

Jak již bylo vidět u deskriptivní statistiky, nejlépe si vedl uživatel 4, těsně následován uživatelem 7. Nejhůře si pak vedl uživatel 9. Nejdříve tedy porovnáme právě tyto uživatele. Protože výsledky uživatele 9 nespĺňují normalitu, musíme použít Wilcoxonův test.

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledky
4, 9	$V = 10,5, p = 0,045$
7, 9	$V = 9, p = 0,036$

Tabulka 98. Wilcoxonovy testy pořadí uživatelů nevlastníků chytrý mobilní telefon

Jak se dalo očekávat, zde je statisticky významný rozdíl. Uživatelé 4 a 7 tedy splnili úkoly statisticky významně lépe než právě uživatel 9. Nyní tyto dva uživatele porovnáme i s uživateli 2 a 3, kdy se podle krabicového grafu a deskriptivní statistiky dá očekávat, že by zde mohl být také statisticky významný rozdíl. Protože nepoužíváme data od uživatele 9, který jako jediný nespĺňoval normalitu, můžeme už použít klasický T test.

Uživatelé	Párový T test výsledky
2, 4	$t(10) = 1,408, p = 0,19$
2, 7	$t(10) = 0,968, p = 0,356$
3, 4	$t(10) = 4,251, p = 0,002$
3, 7	$t(10) = 2,903, p = 0,016$

Tabulka 99. Párové T testy pořadí uživatelů nevlastníků chytrý mobilní telefon

Zde se předpoklad potvrdil pouze napůl. Oproti uživateli 2, zde není dosaženo potřebného rozdílu. Ale oproti výsledku uživatele 3 jsou statisticky významně lepší výsledky jak uživatele 4 tak 7. Pro jistotu porovnáme data i s poslední dvojicí uživatelů a to 11 a 12.

Uživatelé	Párový T test výsledky
4, 11	$t(10) = -1,95, p = 0,08$
7, 11	$t(10) = -2,142, p = 0,058$
4, 12	$t(10) = -0,642, p = 0,536$
7, 12	$t(10) = -0,482, p = 0,64$

Tabulka 100. Další párové T testy pořadí uživatelů nevlastníků chytrý mobilní telefon

Zde sice podle předpokladu již se nedostáváme ve výsledcích na hladinu významnosti. Ale velmi překvapivé je, že jsme se ji, hlavně u porovnání uživatelů 7 a 11, velmi blížíme. Poslední dvojicí, kde by se rozdíl mohl blížit statistické významnosti je mezi uživateli 9 a 12. Mezi zbytkem již rozdíl určitě dosažen nebude.

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledek
9, 12	$V = 45,5, p = 0,284$

Tabulka 101. Wilcoxonův test pořadí uživatelů 9 a 12 nevlastníků chytrý mobilní telefon

9.4.4. Zhodnocení

Jak již bylo vidět při pohledu na samotné pořadí a následně deskriptivní statistiku, zde bylo rozdílů více. Nejlépe si v této části vedli uživatelé 4 a 7, jehož pořadí bylo statisticky významně lepší než pořadí uživatelů 3 a 9. Hladině významnosti se rozdíl blíží i v porovnání s uživatelem 11. Mezi ostatním pořadím se již o významném rozdílu mluvit nedalo. Některé testy, zde ani nebyli provedeny,

protože vzhledem k datům, by byli zbytečné a také pro počet analyzovaných uživatelů, zde nemohl být porovnán každý s každým.

9.5. Celkové porovnání uživatelů

V jednotlivých skupinách tedy byly rozdíly. V první skupině to bylo díky uživateli 5, který byl nejhorší mezi těmi co vlastní chytrý mobilní telefon a ve druhé skupině díky uživatelům 3 a 9. Zkusíme porovnat, zda jsou rozdíly i mezi těmito uživateli. Nejdříve tedy první T test.

Uživatelé	Párový T test výsledek
3, 5	$t(10) = 1,785, p = 0,105$

Tabulka 102. Párový T test pořadí uživatelů 3 a 5

Zde tedy rozdíl není a nyní s uživatelem 9, který nesplňuje normalitu.

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledek
5, 9	$V = 22, p = 0,349$

Tabulka 103. Wilcoxonův test pořadí uživatelů 5 a 9

Ani zde rozdíl není. Nyní otestujeme, zda druhý nejhorší uživatel co vlastní chytrý telefon, tedy uživatel 1, je významně lepší než nejhorší uživatelé 3 a 9. K porovnání přidáme také uživatele 2.

Uživatelé	Párový T test výsledky
1, 2	$t(10) = -2,653, p = 0,024$
1, 3	$t(10) = -2,252, p = 0,048$

Tabulka 104. Párové T testy pořadí uživatelů 1 a 2,3

Uživatelé	Wilcoxonův test výsledek
1, 9	$V = 9,5, p = 0,04$

Tabulka 105. Wilcoxonův test pořadí uživatelů 1 a 9

Ano takže zde už rozdíl byl. Významně lepší tedy budou i uživatelé 6, 8, 10, kteří měli ještě lepší výsledky. V předchozí kapitole také těsně nebyl rozdíl u uživatelů 11 a 12. Zkusíme je tedy také porovnat s některým z trojce nejlepších

z první skupiny. Protože jako jediné splňuje normalitu pořadí od uživatele 10, bude to právě on. K porovnání přidáme také zbylé dva nejlepší z druhé skupiny tedy 4 a 7. Pak dostáváme tabulku.

Uživatelé	Párový T test výsledky
4, 10	$t(10) = 3,028, p = 0,013$
7, 10	$t(10) = 3,749, p = 0,003$
10, 11	$t(10) = -6,775, p < 0,001$
10, 12	$t(10) = -3,76, p = 0,004$

Tabulka 106. Párové T testy pořadí uživatele 10 se skupinou nevlastnicích chytrý mobilní telefon

Výsledkem tedy zjistíme, že uživatelé 6, 8, 10 byli statisticky významně lepší než celá skupina uživatelů nevlastnicí chytré mobilní telefony. A poslední porovnáním zjistíme, zda nejlepší uživatelé bez mobilního telefonu, tedy 4,7 byli lepší než nejhorší co tento telefon má, tedy uživatel 5.

Uživatelé	Párový T test výsledky
4, 5	$t(10) = -0,72, p = 0,488$
5, 7	$t(10) = 0,568, p = 0,582$

Tabulka 107. Párové T testy pořadí uživatele 5 s nejlepšími ze skupiny nevlastnicích chytrý mobilní telefon

Zde tedy rozdíl nebyl, takže ani ten nejhorší mezi vlastníky neměl v druhé skupině nikoho, kdo by byl statisticky významně lepší. To znamená, potvrzení, že rozdíl mezi skupinami byl. Uživatelé, kteří telefon běžně používají, dosáhli většinou statisticky významně lepších výsledků než druhá skupina, i když to neplatilo u všech. Na opačnou stranu, žádný z uživatelů z druhé skupiny nedokázal být významně lepší než nejhorší ze skupiny vlastníků.

9.6. Porovnání rozdílů mezi uživateli a systémy

Při porovnání uživatelů tedy byli poměrně velké rozdíly. Hlavně nejlepší tři uživatelé byli statisticky významně lepší než naprostá většina ostatních uživatelů, ale rozdíly mezi systémy, díky jejich menšímu počtu byly též významné. Při prvním testu, kde byli pouze tři systémy, byl významný rozdíl. To samé platí při druhém testu, kde též byli některé systémy výrazně lepší. Ještě větší rozdíly poté byli v subjektivním hodnocení. Dá se tedy říct, že rozdíl mezi jednotlivými systémy a mezi jednotlivými uživateli byly poměrně vyrovnané.

Závěr

Práce měla porovnat, přístupnost jednotlivých operačních systémů uživatelům. Každý účastník na čtyřech rozdílných systémech měl za úkol splnit tři jednoduché testy a vyplnit závěrečný dotazník. Výsledky těchto testů a dojmy z dotazníku poté byly statisticky analyzovány. Ta nám poté v jednotlivých testech ukázala aspekty jednotlivých systémů. V prvním testu, si v časech nejlépe vedl Android, i když v hodnocení už si nejlépe vedl Windows Phone 7. Nejhorší v této části byl systém Symbian. Další podstatné rozdíly byli u plnění druhého testu, kde nejlepších časů dosahoval iOS a statisticky si zde vedl výrazně nejlépe. V subjektivním hodnocení, ale byl pokořen opět Windows Phone 7. Ve třetím testu již rozdíly nebyli ani v časech ani v hodnocení. Z celkového pohledu, zahrnující všechny úkoly a též hodnocení uživatelů, si nejlépe vedli právě iOS a Windows Phone 7, následováni s odstupem Androidem a poté Symbianem. Definovaného cíle tedy bylo, až na výjimku, díky které se nemohl prvního testu zúčastnit systém od Applu, dosaženo, i když by se dala práce rozšířit přidáním dalších systémů a hlavně zvětšením počtu uživatelů. Mně práce přinesla zajímavý pohled do světa statistiky a statistických testů, o kterém jsem do té doby neměl žádné znalosti. A také díky nutnosti vytvořit aplikace pro první test, znalost problematiky programování na jednotlivých systémech, a vyzkoušení vývoje jednoduché aplikace.

Conclusions

The work should compare the accessibility of individual operating systems to the users. Each participant on four different systems was supposed to do three simple tests and fill out the final questionnaire. The results of these tests and impressions from the questionnaire were then statistically analyzed, to see different aspects of each system. In the first test, the best times has Android, even though the best assessment has Windows Phone 7 Worst in this part was Symbian operating system. Other significant differences were in fulfillment of the second test, where the best times reached iOS and statistically significantly better. In the subjective evaluation, but was again defeated by Windows Phone 7 In the third experiment the differences were not even in times of trial. Taken as a whole, including all tasks and also user ratings, is best results had iOS and Windows Phone 7, followed by Android and at the end Symbian. Defined objective was complete, with one exception, thanks to which he could not attend the first test system from Apple, achieved, even if the work could be expanded by adding more systems and mainly by increasing the number of users. Work brought me an interesting insight into the world of statistics and statistical tests, which until then I had no knowledge. Also, due to the need to create applications for the first test, knowledge of programming on various systems and development of simple applications.

Reference

- [1] *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2013-01-01]. Android Dostupné z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Android_\(operační_systém\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Android_(operační_systém)).
- [2] *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2013-01-01]. iOS Dostupné z WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/IOS_\(Apple\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/IOS_(Apple)).
- [3] *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2013-01-01]. Symbian Dostupné z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Symbian_OS.
- [4] *Wikipedia* [online]. 2013 [cit. 2013-01-01]. Windows Phone Dostupné z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone.

A. Obsah přiloženého CD

V samotném závěru práce je uveden stručný popis obsahu přiloženého CD/DVD, tj. závazné adresářové struktury, důležitých souborů apod.

`bin/`

Instalační soubory jednotlivých mobilních aplikací.

`doc/`

Dokumentace práce ve formátu PDF, vytvořená dle závazného stylu KI PřF pro diplomové práce, včetně všech příloh, a všechny soubory nutné pro bezproblémové vygenerování PDF souboru dokumentace (v ZIP archivu), tj. zdrojový text dokumentace, vložené obrázky, apod.

`src/`

Kompletní zdrojové texty jednotlivých mobilních aplikací se všemi zdrojovými texty, knihovnamy a dalšími soubory.

`readme.txt`

Instrukce pro instalaci a spuštění jednotlivých mobilních aplikací, včetně požadavků pro jejich správnou funkci.

U veškerých odjinud převzatých materiálů obsažených na CD/DVD jejich zahrnutí dovoluují podmínky pro jejich šíření nebo přiložený souhlas držitele copyrightu. Pro materiály, u kterých toto není splněno, je uveden jejich zdroj (webová adresa) v textu dokumentace práce nebo v souboru `readme.txt`.