

## РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИБОР „ПЛЕВЕН-87“ НА МОБИЛНО УСТРОЙСТВО

**Константин Методиев**

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките  
e-mail: komet@space.bas.bg*

**Ключови думи:** *Андроид, Процесинг, Плевен-87, оператор*

**Резюме:** Цел: Програмна реализация на тестовете от приборен комплекс „Плевен-87“ на смартфон или таблет.

Метод: Използваната развойна програмна среда е Processing v.3, а използваният API – Android версия 6, Marshmallow. Разработен е изходен код за един примерен тест от приборния комплекс „Плевен-87“. Резултатите от теста се записват в реално време в текстов файл. Използваният формат на файла е csv.

Резултати: В доклада не само е обсъден разработеният софтуер, но и също така е демонстриран тест от приборния комплекс, инсталиран на смартфон.

## MOBILE IMPLEMENTATION OF DEVICE “PLEVEN-87”

**Konstantin Metodiev**

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences  
e-mail: komet@space.bas.bg*

**Keywords:** *Android, Processing, Pleven-87, operator*

**Abstract:** Objective: Software implementation of tests initially installed on Pleven-87 device by a smartphone or a tablet.

Method: The used development environment is Processing v.3, whereas the utilized API is Android v.6, Marshmallow. The source code is developed for a sample test of the Pleven-87 device. The results are stored in a text file in real time. The used file format is csv.

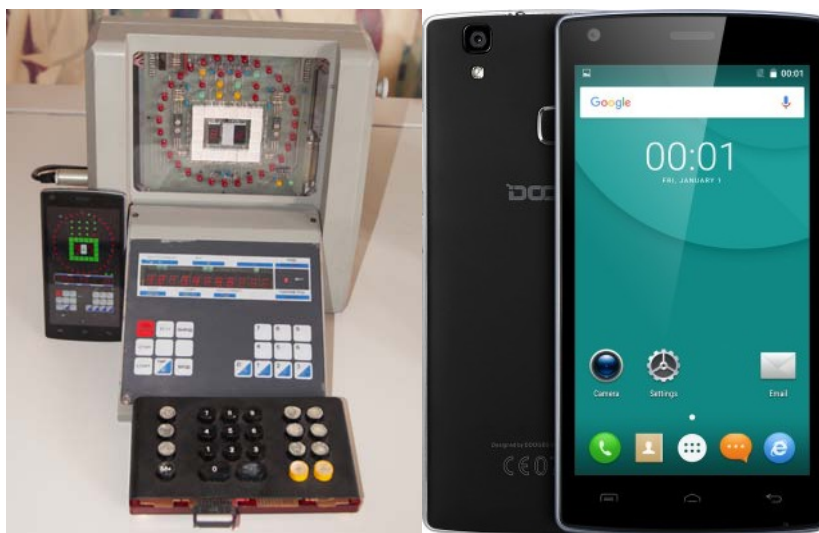
Results: In the article hereby, special attention is given to a test case, previously installed on the smartphone, as well as to developing the software itself.

### **Въведение**

През 1988 г. вторият български космонавт Александър Александров на борда на орбиталната станция „Мир“ проведе повече от двадесет медицински експеримента по международната програма „Шипка“ с цел да се изследва работоспособността на екипажа. За нуждите на експеримента са били разработени пет специализирани бордови системи. Една от тях е приборен комплекс „Плевен-87“. Приборът е предназначен за изследване на психофизиологичните реакции на оператора в наземни и космически условия. Целта на експеримента, проведен едновременно в космоса и на земята, е била изследване и овладяване на промените, които настъпват в психическата работоспособност, функционалното състояние на нервната система и адаптивните възможности на космонавтите. Експериментът е бил проведен не само при продължително пребиваване на борда на космически летателен апарат, но така също и в периода на адаптация към условията на космическия полет, т.е. към микрогравитация. Този период е характерен с т. нар. „Синдром на космическа адаптация“.

Резултатите са дали възможност да се определят критерии и нормативи за оценка на работоспособността на космонавтите при пребиваване в космоса. Допълнително са били разработени мероприятия за психологическа поддръжка и профилактика при снижена работоспособност.

Прибор „Плевен-87“, фиг 1, реализира петнадесет психофизиологични теста, както следва: 1) смятане в зададен темп, 2) непрекъснато смятане в зададен темп, 3) непрекъснато смятане в автотемп, 4) смятане в зададен темп, втори вариант, 5) смятане в зададен темп с превключване, 6) проста сензомоторна реакция на светлинен дразнител, 7) проста сензомоторна реакция на звуков дразнител, 8) сложна сензомоторна реакция с предварително обучение, 9) сложна сензомоторна реакция за избор, 10) сложна сензомоторна реакция с предварително обучение и превключване на вниманието, 11) сложна сензомоторна реакция в зададен темп, 12) сложна сензомоторна реакция в зададен темп с психологическа обратна връзка, 13) сложна сензомоторна реакция в автотемп, 14) условни двигателни реакции на комбинации от цветни стимули, 15) реакция на движещ се обект.



Фиг. 1. Общ вид на прибор „Плевен-87“ (ляво) и смартфон Doogee X5 Max Pro

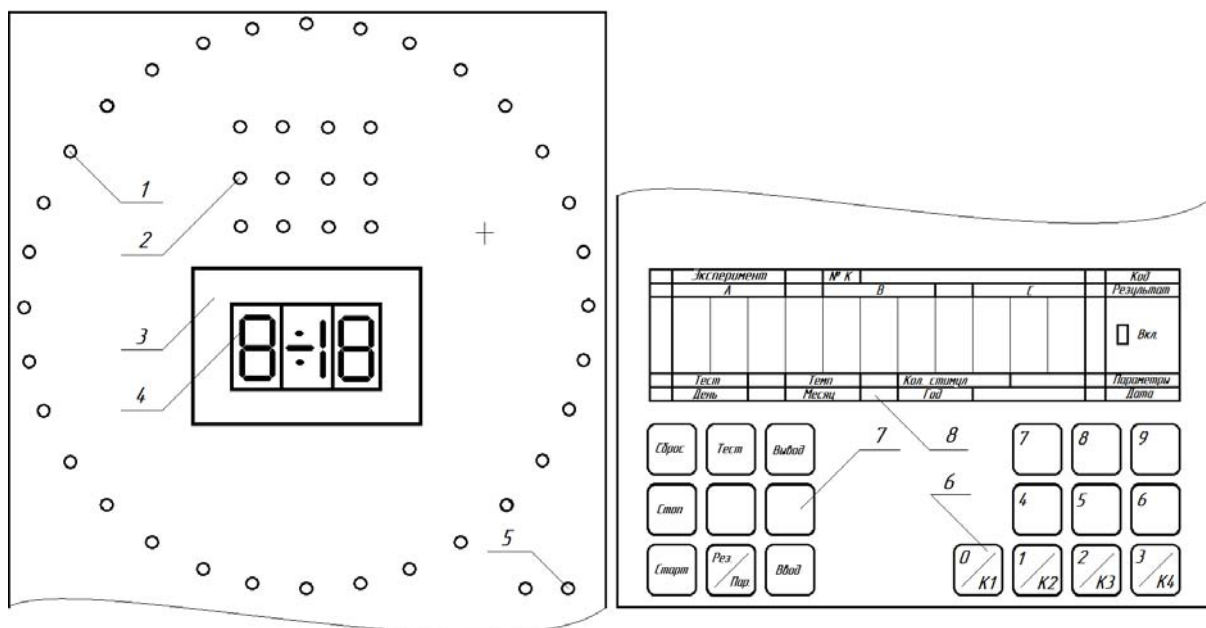
Целта на настоящото изследване е да се пренесат тестовете от прибор „Плевен-87“ на мобилно устройство – таблет или смартфон. По този начин масата и габаритите на изследователския комплекс намаляват драстично. Това дава шанс на комплекса от тестове да се използва отново на борда на действащ обитаем космически апарат. Общият вид на прибора и използвания смартфон е показан на фиг. 1.

### Методи и материали

За развойна среда бе избрана Processing v.3 [1]. Програмният език се основава на Java, но използва опростен синтактичен модел на програмиране [2]. Името на API е Marshmallow версия 6, ниво 23 [3]. За целево устройство е използван смартфон Doogee X5 Max Pro [4], с параметри 2 Gb RAM, 16 Gb ROM, диагонал на екрана 5“ и резолюция 1280x720 пиксел, фиг. 1.

Приложението е разработено със средствата на обектно ориентираното програмиране (ООП). В този случай съвкупността от данни и операциите над тях (методи) са реализирани в обособени структури на кода – обекти или абстрактни типове данни. Съвкупността от всички обекти от един и същ тип се нарича клас. Абстракцията на данните позволява класовете да се разработват в относителна изолация от останалия код. Тази техника на кодиране се нарича „капсулиране“ [5]. При нейната реализация съществува чисто разграничаване между интерфейса на даден клас, който е достъпен за останалата част от програмата, и вътрешната част на класа, която не може да бъде достигната от външни програмни елементи. Такова разделение позволява да се променя вътрешната част на класа без да се засяга останалата част на програмата. Други достойнства на ООП са „наследяване“ и „полиморфизъм“ [6].

В приложението са разработени класове за бутон, фоново поле, светодиоден кръг, светодиодна матрица, два 7-сегментни дисплея (цифрово и информационно табла) и два светодиода за индикация на режима съгласно означенията, показани на фиг. 2. Класът за бутон съдържа променливи за размери и позиция на екрана, текст, цвят и една булева променлива, отчитаща алтернативна функция на бутона (бутон с декоративен триъгълен елемент). Класът съдържа само един метод – функция за изобразяване. От този клас логично са дефинирани 19 обекта, а от всички останали класове – по един обект. Обектите от тип „бутон“ се съхраняват в хаш-таблица по етикет, съвпадащ с текста върху тях. За избор на конкретен бутон е достатъчно да се направи обръщение към етикета.



Фиг. 2. Елементи от интерфейса на прибор Плевен-87: 1) Светодиоден кръг; 2) Светодиодна матрица за представяне на образи; 3) Фоново поле; 4) Цифрово табло; 5) Индикатори на режима; 6) Цифрова клавиатура; 7) Функционална клавиатура; 8) Информационно табло.

Класът за фоновото поле съдържа променлива за текущ цвят и един метод за изобразяване. Същото важи и за двата класа на светодиодните кръг и матрица. В тези класове има по един допълнителен метод за изобразяване на активния светодиод. В класовете за двата 7-сегментни дисплея се съдържат променливи за техните координати, а така също и методи за изобразяване на текст с определени параметри – шрифт, големина и цвят. Всички класове съдържат явен предефиниран конструктор. За разлика от C++, Java не поддържа деструктори.

При натиск върху сензорния екран програмата извършва прекъсване на функция draw(), изпълнява библиотечна функция mousePressed() като ISR и сверява получените координати на мястото на натиска mouseX и mouseY с тези на бутоните. Ако координатите съвпадат, текущият бутон се изобразява с черен цвят (техника overlay) и се активира флаг от тип boolean. В тялото на функция draw() флагът винаги се проверява. Ако проверката върне положителен резултат, текущият бутон се изобразява отново с бял цвят и флагът се нулира. Така се реализира ефект на премигване на натиснатия бутон, който е достатъчно бавен, за да е видим от потребителя.

В табл. 1 е показана извадка от документацията на изделие „Плевен-87“ [7]. В таблицата е описана задачата, програмирана в смартфона.

Табл. 1. Описание на теста

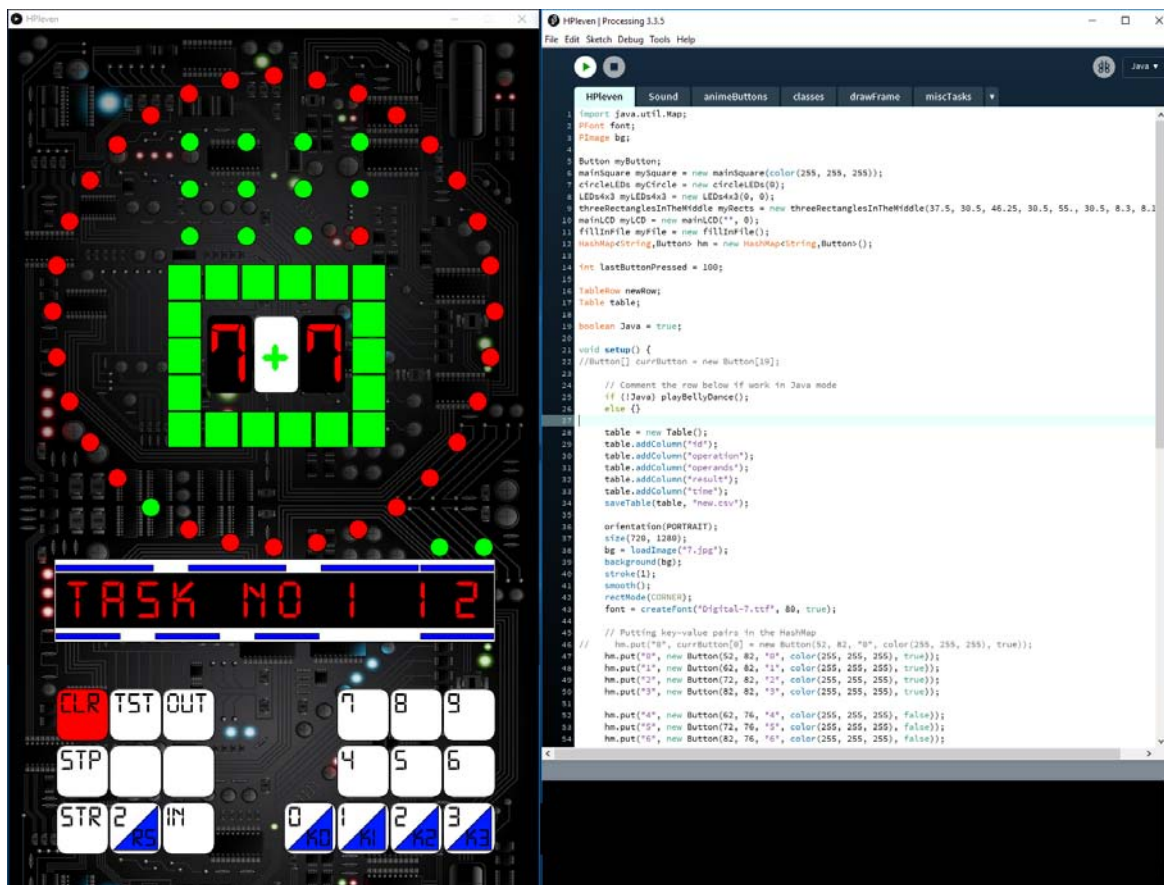
Тест № Наименование	Вид стимула Действия оператора	Время предъявления одного стимула	Количество стимулов
Счет в заданном темпе (вариант 1)	Два случайных десятичных числа на зеленом или красном фоне.	Выбирается из диапазона: 0.5 – 3.5 сек. с шагом 0.25 сек.	25 – 250

Задачата се изпълнява от оператора в следната последователност. На зелен или червен фон се появяват две случайни едноцифрени десетични числа. Операторът трябва да събере числата при зелен фон или да ги извади при червен цвят на фоновото поле, фиг. 2, поз. 3. Резултатът се въвежда чрез цифровата клавиатура. За разлика от оригиналното изделие, мобилното приложение поддържа двуцифрен резултат. Системата подава следващия стимул след реакцията на оператора, но не по-късно от избраното време за появяване на един стимул. Регистрира се броят на правилните, грешните и пропуснатите отговори, като съответните стойности се съхраняват в променливите A, B и C, фиг. 2, поз. 8. За размер на извадката по-голям или равен на 30 се измерва времето за правилна реакция, средното време за правилна реакция и средно квадратичното (стандартно) отклонение по формулата:

$$(1) \quad \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum(x^2) - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

## Резултати

На фиг. 3 е показан описаният примерен тест от прибор „Плевен-87“, реализиран в симулационния прозорец на Processing. Интерфейсът на приложението изглежда по същия начин на целевото устройство Doogee X5 Max Pro. Проведени са серийни тестове за отстраняване на грешки по време на изпълнение. Приложението понастоящем работи според очакванията.



Фиг. 3. Тест на разработената програма в симулационния прозорец на Processing v.3.3.5

В табл. 2 е показана извадка от резултатите от провеждане на пробен тест със смартфона. С цел извършване на допълнително тестване на софтуера в приложението са кодирани всички аритметични операции. Те са показани в колона „operation“. В колона „operands“ са показани числата, изведени на цифровото табло, фиг. 2, поз. 4. В колони „result“ и „time“ са показани съответно резултатите на оператора и времето за реакция. Темпът на теста е фиксиран и равен на 2200 ms за едно аритметично действие.

Табл. 2. Извадка от примерен тест, mean = 1533.9 ms,  $\sigma = 328.7$  ms

<i>id</i>	<i>operation</i>	<i>operands</i>	<i>result</i>	<i>time, ms</i>	<i>Коментар</i>
0	0	0	0	2	Служебно
1	*	85	40	1933	Модул
2	+	76	13	1933	
3	-	18	7	1208	
4	*	98	72	1734	
5	+	20	2	1067	Модул
6	-	45	1	1266	
7	*	53	15	1534	Целочислено
8	/	72	3	1797	
9	*	51	5	1333	



## Дискусия

Както се вижда от експериментите, проведени със смартфона, няма пречки за реализацията на всички тестове от комплекс „Плевен-87“ на мобилно устройство. Трябва да се направи уточнението, че разработеният софтуер не обработва получените данни, а само ги събира. Анализът на получената информация е задача за експерти психолози. За достъп до събраните данни потребителят трябва да има гоот привилегии за конкретното устройство.

Приносът на докладваната разработка е чисто практически. Авторът е обнадежден, че тестовете могат да се използват на борда на МКС например, поради значителното намаляване на масата и габаритите на изследователския комплекс. След проведения експеримент се вижда, че разработката на нови тестове за мобилно устройство е реалистична и финансово достъпна задача. Използването на тестовете от астронавти не изисква знания по програмиране. На фиг. 4 е показана примерна употреба на таблет на борда на Союз МС-04.

Поради ограничения обем на доклада са спестени подробности относно разработката на изходния код. За да получи читателят пълен достъп до кода е необходимо да се изпрати искане до автора на посочения e-mail, както и да бъде цитиран настоящият доклад.

Изследователски комплекс Плевен-87 е обект на авторско право. Представеният в доклада софтуер е автентичен и разработен без да са заимствани елементи от програмното обезпечение на оригинала, доколкото такова съществува. Мобилното приложение е разработено с идеална цел и не може да се използва комерсиално.

При евентуална употреба на приложението е необходимо да се проведат тестове за електромагнитна съвместимост на мобилното устройство с инсталирана бордова апаратура.

Абревиатурата на изделието показва, че 2017 година е юбилейна, тъй като тогава се навършват 30 години от създаването на прототипа.



Фиг. 4. Астронавтът Фьодор Юрчихин (на заден план – Джек Фишер) използва таблет с контролен списък на борда на Союз МС-04, експедиция МКС-51/52, 20.IV.2017 [8]

## Литература:

1. <http://android.processing.org/>
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Processing\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_(programming_language))
3. <https://www.android.com/versions/marshmallow-6-0/>
4. <http://www.doogemobile.com/doogee-x5-max-pro.html>
5. Overland, Brian, C++ in Plain English, MIS:Press, ISBN 1-5582-8472-9, 1996
6. Object – Oriented Programming in C, Application Note Rev. E, Quantum Leaps, LLC, 2015
7. Изделие „Плевен–87“, Конструкторска документация, Приложение № 5, Описание психологическите тестове, София, 1986
8. <https://www.youtube.com/watch?v=XdS7xrP6xG8&amp;amp;amp;t=194s>