

## PRODUKT ETAPU VI

Dokumentacja techniczna dotycząca wykorzystywanych  
w rozwiązaniu technologii AR i VR

## Spis treści

1.	Wstęp .....	2
2.	Wersje rozwojowe pilota.....	2
3.	Metody znakowania – identyfikacja wersji rozwojowych .....	6
3.1.	Wersje aplikacji i oprogramowania pilota .....	6
3.2.	Wersje klawiatury .....	6
3.3.	Znakowanie płytek elektronicznych .....	7
3.3.1.	Płytką główną .....	7
3.3.2.	Płytką panelu dotykowego .....	8
3.3.3.	Płytką klawiatury .....	9
3.3.4.	Płytką złącza USB.....	10
3.4.	Tabliczka znamionowa .....	11
4.	Metody zbierania danych na temat działania aplikacji .....	13
5.	Załączniki .....	13

## 1. Wstęp

Jednym z produktów etapu jest opracowanie metod znakowania i identyfikowania produktów wykonanych w ramach projektu. Przede wszystkim chodzi o numerowanie kolejnych wersji rozwojowych pilotów w sposób unikalny na podstawie wersji obudowy, elektroniki zainstalowanej wewnątrz oraz oprogramowania działającego na płytkach pilota. Znakowanie i numerowanie dotyczy również oprogramowania aplikacyjnego wykonanego w środowiskach Unity, Emulate oraz Visual Studio (dla Hololens). Dzięki znakowaniu poszczególnych elementów projektu możliwa staje się kontrola nad poszczególnymi wersjami rozwojowymi oraz śledzenie postępu technologicznego projektu.

## 2. Wersje rozwojowe pilota

Bieżąca wersja pilota do sterowania robotem została opracowana na podstawie poprzednich wersji rozwojowych pilotów. Poniżej zebrano w skrócie historię wersji rozwojowych pilotów (Tab. 1).

Pierwotnie pilot zawierał prosty układ sterowania i akwizycji danych, płyta główna posiadała minimalną ilość elementów a sterowanie odbywało się za pomocą zwykłych przycisków (1A). Obudowa była prosta i wykorzystano do tego celu małą skrzynkę elektryczną.

Następnie zaczęto testować joystick do sterowania robotem (1B). W tej wersji nie przewidziano miejsca na dodatkowe przyciski i kontrolki, gdyż celem było sprawdzenie efektywności sterowania za pomocą drążka wychylnego. Dla tej wersji powstały pierwsze obudowy wydrukowane w technologii 3D. Niestety ten rodzaj pilota mocno ogranicza inne funkcjonalności związane z programowaniem robotów.

Kolejna wersja rozwojowa była bardziej zaawansowana (2). Do akwizycji, przetwarzania i wysyłania danych wykorzystano: zestaw uruchomieniowy „stm32nucleo”, gotowy moduł do transmisji WiFi oraz układ odpowiadający za ładowanie akumulatora i zasilanie płytki głównej. Dzięki zastosowaniu gotowych komponentów, oprogramowanie układów zajęło mniej czasu i można się było skupić nad rozwojem klawiatury. Również w tej wersji pierwszy raz zastosowano panel dotykowy, który miał służyć jako klawiatura. Testowano różne rozmiary paneli dotykowych i najbardziej wygodne w użyciu okazały się panele o najmniejszej przekątnej. Natomiast ta wersja zawierała większy panel. Kamieniem milowym było opracowanie zupełnie nowej obudowy, która kształtem przypominała tę z bieżącego etapu. Ta obudowa posłużyła jako baza rozwojowa kolejnych wersji. Dzięki produkcji w technologii druku 3D można było w łatwy i szybki sposób modyfikować wnętrza obudowy.


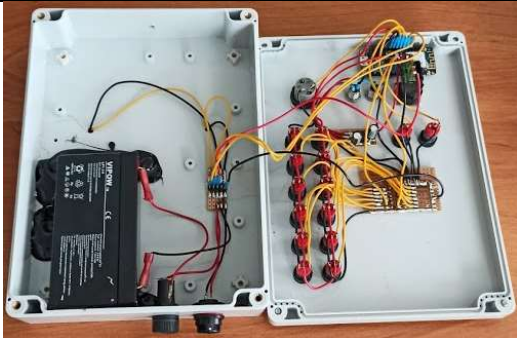





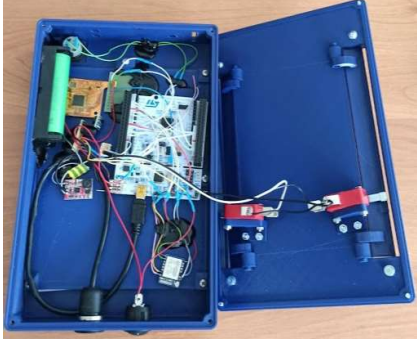


Poprzednia obudowa miała jedną zasadniczą wadę, a mianowicie była zbyt duża,

przez co trzymanie jej w dłoniach, a tym bardziej operowanie kciukami po klawiaturze dotykowej, było bardzo uciążliwe. Dlatego też skupiono się na tym, aby zminimalizować maksymalnie rozmiary obudowy oraz jej masę. Kolejna wersja była znacznie mniejsza i wygodniejsza w użyciu [3]. Zastosowano ekran o mniejszej przekątnej co pozwoliło znacznie zmniejszyć szerokość obudowy. Nadal korzystano z panelu dotykowego, ale wirtualne klawisze znajdowały się bliżej siebie. Jeśli chodzi o układy sterowania to tak jak poprzednio skorzystano z gotowego zestawu uruchomieniowego „nucleo”. Te same komponenty pozwoliły na szybsze wdrożenie pilota do testów. Oprogramowanie wsadowe również zostało poprawione i zoptymalizowane. Niestety okazało się, że korzystanie z klawiatury w postaci panelu dotykowego jest uciążliwe w szczególności w środowisku VR, gdzie kursant nie widzi ułożenia palców na klawiaturze. Lokalizacja pola z przyciskiem na podstawie samego dotyku, bez patrzenia staje się niemalże niemożliwa.

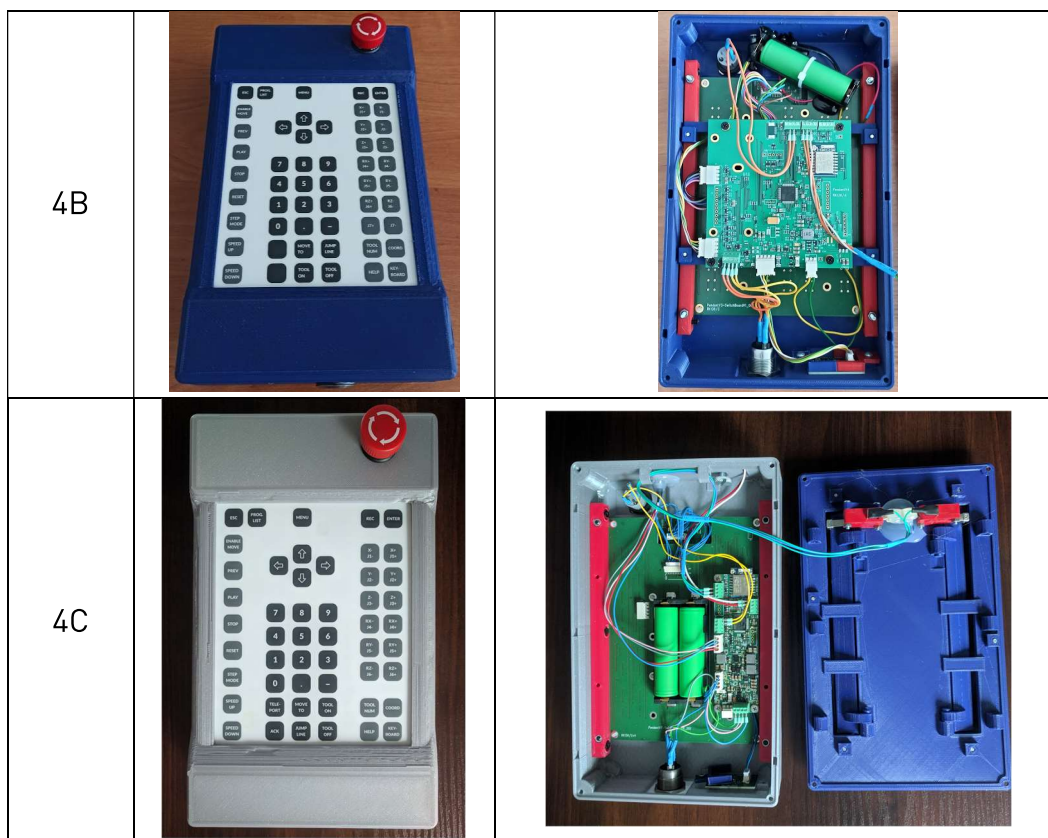
Kolejna wersja pilota na pierwszy rzut oka różni się nieznacznie od wersji poprzedniej. Przeglądając się bliżej można zauważyć znaczący skok technologiczny (4A). Przede wszystkim postanowiono zmienić typ klawiatury na klawiaturę hybrydową, czyli membranowo - dotykową. Jest to rozwiązanie unikalne i nigdy wcześniej nie stosowane w przemyśle. Dzięki klawiaturze hybrydowej kursant ma odpowiedź sensoryczną, gdyż wyczuwa pod palcem pole przycisku oraz jednocześnie widzi na ekranie układ wirtualnych dłoni, które odpowiadają układowi jego dłoni na pilocie. Również rozkład klawiszy jest inny niż poprzednio, pojawiło się więcej wolnych przestrzeni, dzięki czemu kursant bez patrzenia może zorientować się gdzie znajdują się jego palce na klawiaturze. Jeśli chodzi o komponenty elektroniczne to nastąpiła duża zmiana, gdyż gotowy zestaw „nucleo” zastąpiono autorskim rozwiązaniem – zaprojektowano od podstaw nowe układy elektroniczne. Płytką główną jest znacznie mniejsza, lżejsza niż pierwotnie przez co można było zmniejszyć obudowę jeszcze bardziej. Do tego doszły płytki-moduły obsługujące peryferia (panel dotykowy, klawiaturę, WiFi, USB). Zmodyfikowano również oprogramowanie pilota, aby dopasować je do nowej wersji klawiatury. Opracowano nową wersję obudowy (4B), która różni się nieznacznie szerokością w porównaniu do wersja 4A oraz nie posiada ucha w dolnej części obudowy do przyłączenia paska. Postanowiono, że wersją rozwojową będzie wersja 4B, gdyż jest bardziej poręczna i ergonomiczna. Zrezygnowano z ucha w dolnej części obudowy na rzecz otworów, w które można przewlec paski trzymające dłoń. Ponadto w wersjach 4A i 4B testowano sprawność różnych typów akumulatorów. Dlatego część pilotów posiada akumulatory paluszkowe (cylindryczne) a część akumulatory płaskie.

Bieżąca wersja obudowy (4C) różni się nieznacznie od wersji 4B. Poprawiony został kształt otworów na paski, a dioda została zmieniona tak, aby nie raziła wzroku. Więcej zmian wprowadzono wewnątrz pilota. Główna płytką została zredukowana –

usunięto z niej komponenty odpowiedzialne za obsługę ekranu dotykowego, który występował w wersji 3. Port ładowania został zmieniony z microUSB na USB type C, a jako źródło zasilania ta wersja wykorzystuje dwa akumulatory paluszkowe. Dodatkowe zmiany zostały wprowadzone w klawiaturze pilota. Usunięte zostały niektóre przyciski z klawiatury, w szczególności przyciski do poruszania siódmym przegubem. Zmienił się również rozkład sensorów dotykowych oraz dodane zostało złącze pozwalające ładować HTC Trackera przy pomocy akumulatorów pilota.

wersja	Widok ogólny	Widok wnętrza
1A		
1B		
2		
3		
4A		





Tab. 1. Wersje rozwojowe pilota.

### 3. Metody znakowania – identyfikacja wersji rozwojowych

#### 3.1. Wersje aplikacji i oprogramowania pilota

Do kontroli wersji oprogramowania pilota oraz aplikacji użyto bezpłatnego oprogramowania dostępnego w sieci. Oprogramowanie o nazwie GIT jest rozproszonym systemem do kontroli wersji. Dzięki temu łatwo zsynchronizować pracę kilku programistów, którzy rozwijają ten sam projekt.

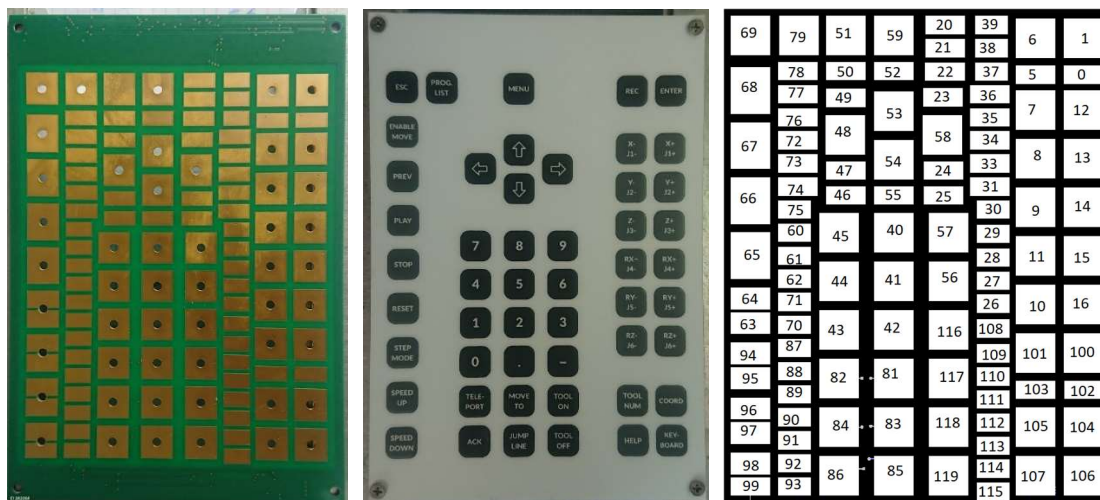
Wersjonowanie aplikacji odbywa się na zasadzie trzech cyfr oznaczających konkretną zbudowaną wersję na zasadzie: v X.YY.ZZZZ gdzie X to główny numer wersji, YY to numer aktualizacji wersji a ZZZZ to numer kompilacji wersji. Przykładowy numer wersji to v 1.22.1652.

Pierwszy numer zmienia się wraz ze zmianami aplikacji które uniemożliwiają używanie jej w taki sam sposób jak poprzednie wersje. Są to aktualizacje lub paczki aktualizacji zmieniające jej działanie, odczytywanie plików, sposób prezentowania kursu lub inne.

#### 3.2. Wersje klawiatury

Obecnie obowiązuje wersja 5 klawiatury. Kolejne wersje różniły się przede wszystkim rozmieszczeniem klawiszy. Funkcjonalność wybranych klawiszy zmieniała

się, ale w dużo mniejszym stopniu. Dokumentacja techniczna znajduje się w załączniku w katalogu „Klawiatura”. Tam też znajdują się wersje folii przyklejanej na panel dotykowy.



Rys. 1 Płytki sensorów, folia z klawiaturą i poglądowy układ sensorów

### 3.3. Znakowanie płytek elektronicznych

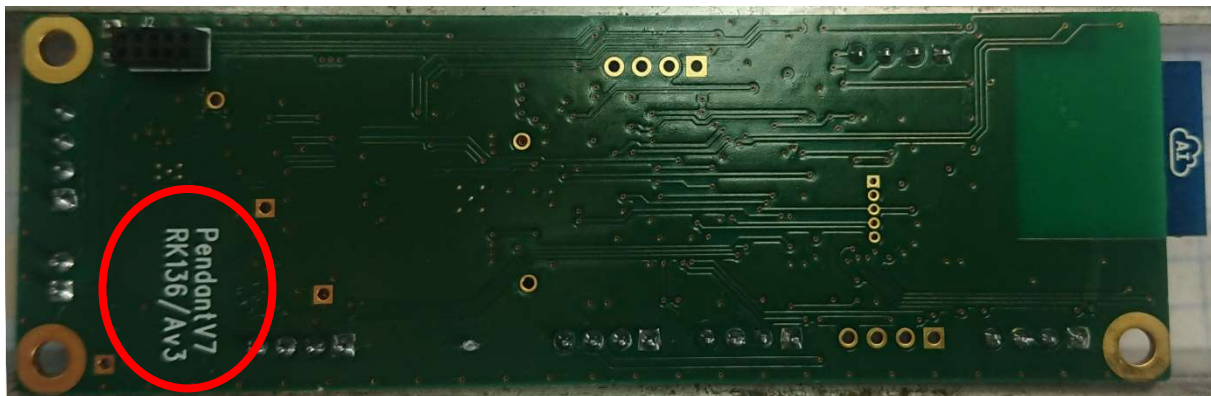
#### 3.3.1. Płytki główna

Oznaczenie wersji płytki wydrukowane jest na wierzchniej stronie płytki PCB (Rys. 22) wg. schematu:

1	2	3	4	5	6
Pendant	V4		RK136	/	A

1. nazwa płytki
2. numer wersji
3. Puste pole
4. Oznaczenie fabryczne
5. Separator
6. Oznaczenie kolejnego modułu w obudowie pilota.





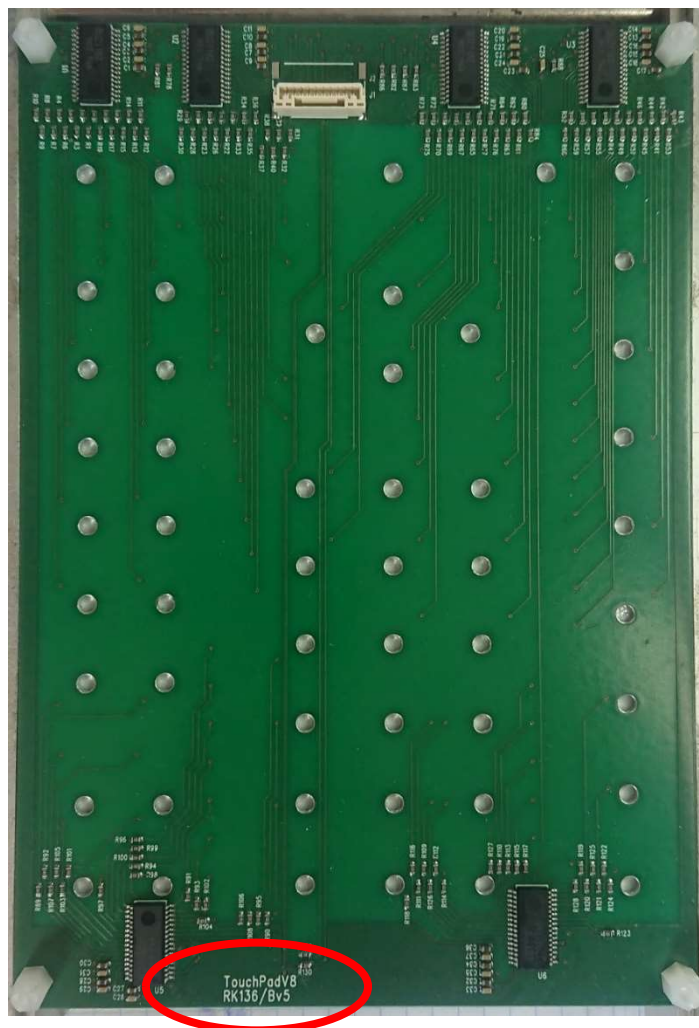
Rys. 2. Oznaczenie identyfikacyjne płytki głównej.

### 3.3.2. Płytki panelu dotykowego

Oznaczenie wersji wydrukowane jest na wierzchniej stronie płytki PCB przy dolnej krawędzi (Rys. 42) wg. schematu:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pendant	V3	-	TouchPad	V1	_	009	RK136	/	B

1. nazwa płytki
2. oznaczenie kompatybilności z płytą główną
3. Separator
4. Typ płytki podrzędnej
5. wersja płytki
6. Separator
7. Wariant wersji
8. Oznaczenie fabryczne
9. Separator
10. Oznaczenie kolejnego modułu w obudowie pilota.



Rys. 3. Oznaczenie identyfikacyjne panelu dotykowego.

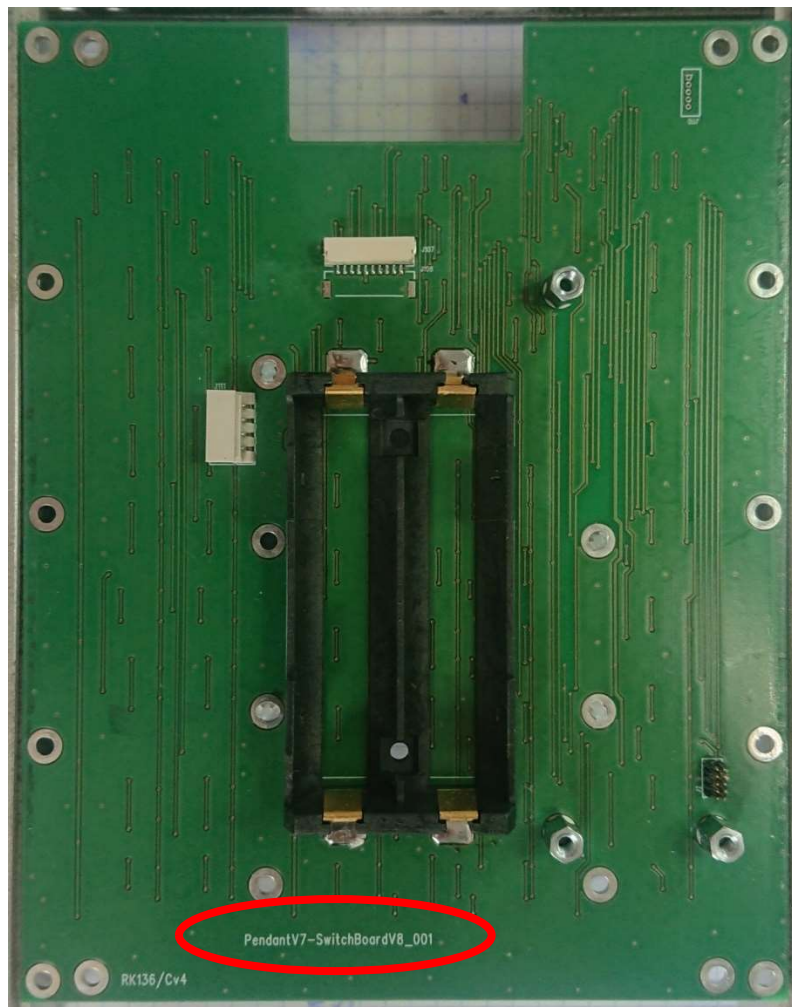
### 3.3.3. Płytki klawiatury

Oznaczenie wersji wydrukowane jest na wierzchniej stronie płytki PCB przy dolnej krawędzi (Rys. 44) wg. schematu:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pendant	V3	-	SwitchBoard	V1	_	003	RK136	/	C

1. nazwa płytki
2. oznaczenie kompatybilności z płytą główną
3. Separator
4. Typ płytki podrzędnej
5. wersja płytki
6. Separator
7. Wariant wersji
8. Oznaczenie fabryczne
9. Separator

10. Oznaczenie kolejnego modułu w obudowie pilota.



Rys. 4. Oznaczenie identyfikacyjne płytki klawiatury.

### 3.3.4. Płytki złącza USB.

Oznaczenie wersji wydrukowane jest na wierzchniej stronie płytki PCB przy dolnej i górnej krawędzi (Rys. 4) wg. schematu:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pendant	V3	—	USB	V1	—	003	RK136	/	D

1. nazwa płytki
2. oznaczenie kompatybilności z płytą główną
3. Separator
4. Typ płytki podrzędnej
5. wersja płytki
6. Separator
7. Wariant wersji
8. Oznaczenie fabryczne

9. Separator

10. Oznaczenie kolejnego modułu w obudowie pilota.



Rys. 5. Oznaczenie identyfikacyjne płytki złącza USB.

Projekty elektryczne oraz szczegółowy opis wykonania prototypowego pilota znajduje się w załączniku do produktu.

### 3.4. Tabliczka znamionowa

Na potrzeby znakowania kolejnych wersji pilotów opracowano wzór tabliczki znamionowej, która będzie umieszczana na każdym pilocie począwszy od pilotów wyprodukowanych w bieżącym etapie. Wzór tabliczki przedstawiono poniżej.

		Simtech Automatyka Przemysłowa Sp. z o.o. Sp.k. Grażyny 5, 44-100 Gliwice Tel. 032/ 428 29 00 <a href="http://www.simtech.gliwice.pl">www.simtech.gliwice.pl</a>
Pilot sterowania robotem w środowisku wirtualnym		
Model: SimPendant		
S/N: SIM6-BWP-V4A41111-1		
Wyprodukowano w Polsce		
Fundusze Europejskie Program Regionalny	Rzeczpospolita Polska	Unia Europejska Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego

LEGENDA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SIM	6	-	B	W	P	-	V	4	A	4	1	1	1	1	-	1



1. SIM – Simtech
2. 6 – numer etapu projektu
3. Znak separatora
4. M/D/B – klawiatura membranowa/dotykowa/hybrydowa
5. W/N – komunikacja po WiFi i kabel/ tylko kabel
6. P/C – akumulator płaski/akumulator cylindryczny
7. Znak separatora
8. V – od tego miejsca oznaczenie wersji
9. 4 – wersja obudowy
10. A – wariant obudowy dla danej wersji
11. 4 – wersja płyty głównej
12. 1 – wersja płyty dotykowej
13. 1 – wersja płyty klawiatury
14. 1 – wersja płytki USB
15. 1/0 – złącze stykowe Trackera (1=Tak/0=Nie)
16. Tylko znak separatora
17. Numer kolejny obudowy dla wersji i wariantu

Tabliczka znamionowa pilota umieszczana jest na tylnej ścianie obudowy, między przyciskami czuwaka (Rys. 6).



*Rys. 6. Przykład umiejscowienia tabliczki znamionowej.*



#### 4. Metody zbierania danych na temat działania aplikacji

Najlepszym sposobem uzyskania informacji o tym czy aplikacja działa poprawnie i jest czytelna i przyjazna w użytkowaniu jest przeprowadzenie testów na grupie osób, które nie brały wcześniej udziału w projekcie. Wstępnie aplikację przetestowano na grupie kilku osób, a w następnym etapie projektu zostanie wyłoniona w ramach przetargu kilkudziesięcioosobowa grupa testerów. I na podstawie ich opinii zostaną ustalone dalsze plany rozwoju systemu szkoleniowego.

#### 5. Załączniki

Poniżej znajduje się lista załączników znajdujących się w folderze *Załączniki/*

- [Projekt Elektroniczny Pendanta/](#) - Zawiera projekty elektroniczne komponentów pendanta. Dalsze objaśnienia znajdują się w dołączonym pliku README.
- [Software Pendanta/176 PENDANT ESP.zip](#) - pełny kod źródłowy oprogramowania działającego na głównej płytce pendanta.
- [Software Pendanta/ 194 TOUCHPAD BU21182FS.zip](#) - pełny kod źródłowy oprogramowania działającego na płytce obsługującej panel dotykowy.
- [Dokumentacja Powykonawcza](#) - Obrazuje proces składania mechanicznych i elektronicznych komponentów w całość.
- [Dokumentacja Komunikacyjna](#) - Opisuje protokoły komunikacyjne pendanta.
- [Instrukcja Programowania](#) - Opisuje metody kompilowania, budowania i instalowania oprogramowania pendanta na urządzeniu.
- [Projekt Ekranu](#) - Zawiera projekt folii klawiatury.