

Wydział: FiIS	Imię i nazwisko: 1. Piotr Moszkowicz 2. Wiktor Jasiński		Rok: Drugi	Grupa: PN 14:40	Zespół: 1
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiIS AGH	Temat: Opracowanie danych pomiarowych				Nr ćwiczenia: 0
Data wykonania: 4.03.2019	Data oddania: 11.03.2019	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 0: Opracowanie danych pomiarowych

Cel ćwiczenia:

Zaznajomienie się z typowymi metodami opracowania danych pomiarowych przy wykorzystaniu wyników pomiarów szybkostrzelności AK47 w grze komputerowej Counter Strike Global Offensive.

Spis treści

1	Wstęp Teoretyczny	1
1.1	Szybkostrzelność	1
1.2	Klatka filmowa	1
1.3	FPS	1
1.4	Dodatkowe oznaczenia	1
2	Aparatura pomiarowa	1
3	Wykonanie	2
4	Wyniki pomiarów	2
5	Opracowanie wyników	3
5.1	Błędy grube	3
5.2	Niepewność pomiaru (typu A)	3
5.3	Niepewność pomiaru (typu B)	3
5.4	Na podstawie uzyskanych pomiarów oblicz szybkostrzelność	3
5.5	Czy uzyskana wartość szybkostrzelności jest zgodna, w granicach niepewności z wartością rzeczywistą?	4
6	Wyniki	4
7	Wnioski	4
8	Bibliografia	4

1 Wstęp Teoretyczny

Zamiast dokonywać pomiaru wahadła postanowiliśmy zmierzyć, czy szybkostrzelność broni AK47 w grze Counter Strike Global Offensive odpowiada realnej szybkostrzelności teoretycznej tegoż karabinu na Ziemi. W tym celu potrzebne jest sprecyzowanie kilku pojęć.

1.1 Szybkostrzelność

Szybkostrzelność - liczba strzałów, jaką dany karabin oddanej w ciągu określonego czasu (minuty). Przedstawiona jest wzorem:

$$n_t = \frac{\Delta l}{\Delta t} \quad (1)$$

Δl - ilość wystrzałów

Δt - czas trwania wystrzałów

W naszym przypadku często będziemy się posługiwać angielskim skrótem RPM ("Rounds per minute"). [1]

$$1RPM = 1 \frac{\text{strzał}}{\text{min}}$$

Szybkostrzelność teoretyczna - szybkostrzelność przy mierzeniu nie bierzemy pod uwagę fizycznych ograniczeń takich pojemność magazynów, czas oraz konieczność przeładowania broni i tym podobne. [1]

Szybkostrzelność praktyczna - średnia szybkostrzelność jaką możemy oddać z danego typu broni w realnych warunkach eksploatacyjnych, gdy broń obsługiwana jest przez dobrze wyszkolonego strzelca. [1]

1.2 Klatka filmowa

Klatka filmowa - obszar na taśmie filmowej, na którym zarejestrowany jest pojedynczy nieruchomy obraz. [2]

1.3 FPS

FPS - ("Frame per second") - miara, która określa ilość klatek na sekundę; wykorzystywana przy określaniu parametrów nagranych filmu.

1.4 Dodatkowe oznaczenia

Aby jednoznacznie odczytywać wyniki, przyjęliśmy poniższe dodatkowe oznaczenia:

k_{29} - Numer klatki, gdy w magazynku broni znajduje się 29 kul [-]

k_1 - Numer klatki, gdy w magazynku broni znajduje się 1 kula [-]

$\Delta k_{28} = |k_1 - k_{29}|$ - Ilość klatek potrzebnych na oddanie 28 strzałów [-]

Δt_{28} - Czas potrzebny na oddanie 28 strzałów - obliczany ze wzoru 1 [s]

2 Aparatura pomiarowa

W przypadku naszego doświadczenia pomiary będą dokonywane na komputerze przy pomocy dwóch programów:

- Open Broadcast Software Studio (64bit) - wersja 23.0.1
- Sony Vegas PRO - wersja 16.0

3 Wykonanie

Na początku, aby uniknąć dużych niepewności pomiarowych, ustawiliśmy grę, w taki sposób, aby ilość wyświetlanych klatek na sekundę wynosiła zawsze 60. Jest to powiązane z naszymi nagraniami - one również są wykonywane w 60 klatkach na sekundę. To ograniczenie zostało narzucone poprzez program nagrywający.

Wykonujemy kilkanaście (15) pomiarów, które uzyskujemy dzięki poniższym czynnościom:

- Wykonanie nagrania, która przedstawia wystrzał 30 kul (pełnego magazynka).
- Spowalnimy film maksymalnie, tak, abyśmy mogli poruszać się po nim "klatka po klatce".
- Znalezienie klatki, w której po raz pierwszy widzimy ilość pozostałych kul jako 29 (czyli pomijamy pierwszy wystrzał, gdyż nie jesteśmy pewni, w którym momencie dokładnie nastąpił).
- Znalezienie klatki, w której po raz pierwszy widzimy ilość pozostałych kul jako 1 (czyli pomijamy ostatni wystrzał, gdyż nie jesteśmy pewni, w którym momencie nastąpił).
- Zapisujemy wyniki w celu przyszłej analizy.

4 Wyniki pomiarów

Aby dobrze zrozumieć wyniki pomiarów polecamy zerknąć na oznaczenia wprowadzone we wstępie teoretycznym.

Lp.	k_{29} [-]	k_1 [-]	Δk [-]	Δt [s]
1	89	257	168	2,80s
2	91	259	168	2,80s
3	76	244	168	2,80s
4	61	228	167	2,78s
5	64	232	168	2,80s
6	74	242	168	2,80s
7	108	276	168	2,80s
8	109	277	168	2,80s
9	47	214	167	2,78s
10	64	232	168	2,80s
11	51	219	168	2,80s
12	81	249	168	2,80s
13	64	234	170	2,83s
14	72	239	167	2,78s
15	73	242	169	2,82s

Tabela 1: Tabela zawierająca wyniki pomiarów istotnych klatek

5 Opracowanie wyników

5.1 Błędy grube

Nasze pomiary nie zawierają błędów grubych - specyfika doświadczenia nie pozwala na uzyskanie takiego błędu.

5.2 Niepewność pomiaru (typu A)

Zgodnie z informacjami zawartymi w pomocy przy opracowaniu danych pomiarowych [4] niepewność pomiaru czasu typu A obliczamy jako estymator odchylenia standardowego średniej zgodnie ze wzorem:

$$u(\Delta t) = \sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

W naszym przypadku $u(\Delta t) = 0.045s$.

5.3 Niepewność pomiaru (typu B)

W związku z tym, iż gra czasami (mimo specjalnych ustawień) wyświetlała obraz w 59 klatkach na sekundę, przyjęliśmy, iż niepewność pomiarowa (ilości klatek) wynosi 3. Niepewność obliczenia ilości klatek jest zerowa, stąd: $u_b(\Delta l) = 0$ oraz $u_b(\Delta t) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.02s$

Na mocy prawa przenoszenia niepewności pomiarowych możemy finalnie wyliczyć niepewność typu B:

$$u_b(\Delta t) = \sqrt{\left(\frac{1}{\Delta t} * u(\Delta l)\right)^2 + \left(\frac{\Delta l}{(\Delta t)^2} * u(\Delta t)\right)^2} = 0.08s$$

5.4 Na podstawie uzyskanych pomiarów oblicz szybkostrzelność

Nr pomiaru	Szybkostrzelność teoretyczna (wzór 1) [RPM]
1	600
2	600
3	600
4	603
5	600
6	600
7	600
8	600
9	603
10	600
11	600
12	600
13	593
14	603
15	596

Tabela 2: Tabela zawierająca obliczoną szybkostrzelność na podstawie danych z każdego pomiaru

5.5 Czy uzyskana wartość szybkostrzelności jest zgodna, w granicach niepewności z wartością rzeczywistą?

Odpowiedź na to pytanie znajduje się w sekcji wyniki.

6 Wyniki

Naszym wynikiem jest uśredniona szybkostrzelność otrzymana na podstawie wyników z tabeli 2 zgodnie ze wzorem: $\bar{s} = \frac{1}{15} * \sum_{n=1}^{15} s_i$

Uzyskany wynik 600.01 RPM.

7 Wnioski

Obliczmy niepewność rozszerzoną daną wzorem: $U(n_t) = k * u_b(n_t) = 2 * \frac{60*0.08}{28} = 0.17RPM$
Zgodnie ze źródłami przedstawionymi w bibliografii szybkostrzelność teoretyczna karabinka AK47 powinna wynosić 600 RPM [3]. Biorąc pod uwagę tę wartość możemy wykonać test statystyczny:

$$\begin{aligned} |n - n_t| &\leq U(n_t) \\ |600 - 600.01| &\leq 0.17 \\ 0.01 &\leq 0.17 \end{aligned}$$

Zgodnie z testem statystycznym otrzymaliśmy poprawny wynik w granicy błędu pomiarowego.

8 Bibliografia

- [1] <https://pl.wikipedia.org/wiki/Szybkostrzelność>
- [2] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/klatka-filmowa;3922730.html>
- [3] https://pl.wikipedia.org/wiki/Karabinek_AK
- [4] http://www.fis.agh.edu.pl/~pracownia_fizyczna/pomoce/OpracowanieDanychPomiarowych.pdf