

I. Inwencja własna

Do wyboru najlepszego wariantu można by posłużyć się czymś w rodzaju systemu szwajcarskiego, wykorzystywanym w turniejach szachowych i e-sportowych np. CS:GO. Warianty rozpatrywane byłyby na kilku kryteriach typu koszt lub zysk ustawionych w kolejności swojej ważności.

1. Każdy wariant zostaje uszeregowany względem oceny na najważniejszym kryterium. W ten sposób uzyskujemy pierwotny ranking wariantów.
2. W rankingu w górnej połowie znajdują się warianty najlepsze a w dolnej najgorsze. W pierwszej rundzie wariant nr 1 z górnej połowy spotyka się z wariantem nr 1 z dolnej, warianty rozpatrywane są na $n+1$ kryterium i otrzymują 1 punkt za zwycięstwo, 0.5 pkt. za remis. Kolejne pojedynki przeprowadzane są analogicznie (tj. drugi z drugim, trzeci z trzecim itd.)
3. W kolejnej rundzie spotykają się warianty z taką samą ilością punktów i rozgrywają pojedynki, będąc analizowane na $n+2$ kryterium.
4. Rund jest tyle ile kryteriów. Wariant o najwyższej liczbie punktów jest najlepszym wariantem, w przypadku remisu z innym wariantem decyduje kolejność na pierwszym (najważniejszym) kryterium.
5. Jeśli liczba wariantów jest nieparzysta, w każdej rundzie jeden z uczestników z najmniejszym dorobkiem punktowym, który jeszcze nie pauzował, otrzymuje *wolny los* (tzw. *bye*) czyli dostaje punkt bez gry. A w pierwszej rundzie ranking dzielony jest na $\text{floor}(n/2)$ górnych i $\text{ceil}(n/2)$ dolnych wariantów.
6. Jeżeli wystąpi remis i nie ma przeciwnika dla wariantów z 0.5pkt należy wylosować pary aby odbyć następną rundę bez powtarzania tego samego pojedynku.

@ - najważniejsze kryterium
- drugie najważniejsze kryterium
\$ - trzecie najważniejsze kryterium
% - czwarte najważniejsze kryterium

TYPU ZYSK

KRYTERIA					1 RUNDA (#)	2 RUNDA (\$)	3 RUNDA (%)
NR.	@	#	\$	%	A vs C 0:1	A vs D 1:0	A vs B 1:0
A	5	3	8	6	B vs D 1:0	B vs E 0:1	C vs E 1:0
B	4	5	2	3	E PAS	C PAS	D PAS
C	3	4	7	4			
D	2	1	6	5			
E	1	2	5	3			

PUNKTACJA	RANKING	
A - 2	1. C	
B - 1	2. A	tyle samo punktów ale A wyżej w 1 rankingu
C - 3	3. E	
D - 1	4. B	analogicznie
E - 2	5. D	

II. Zbiór danych

1. Dziedzina problemu dotyczy analizy wybranych broni z sieciowej gry wieloosobowej Counter-Strike: Global Offensive. Zbiór został ograniczony do karabinów i pistoletów maszynowych charakteryzujących się możliwością wystrzału pojedynczego jak i ciągłej serii pocisków.
2. Dane pochodzą z uaktualnianego na bieżąco [arkusza](#) ze statystykami broni, zgadzającego się z aktualną sytuacją w grze. W momencie rozpoczęcia przeze mnie pisanie raportu ostatnia aktualizacja arkusza miała miejsce 21 września 2021 r. (plik zostanie załączony).
3. Gracz (decydent) na początku każdej rundy posiada możliwość kupna broni, która posłuży mu w aktualnej rundzie za pieniądze, które aktualnie posiada. Wybór broni w sklepie zależy od strony, po której jest decydent (np. AK-47 dostępne jest tylko dla terrorystów a M4A1-S / M4A4 tylko dla antyterrorystów). Nie jest to jednak jedyny sposób zdobycia danej broni. Po zfragowaniu (zabraniu 100% punktów życia) przeciwnika, upuszcza on swoją broń, wtedy możemy ją podnieść (lub nie, jeżeli stwierdzimy, że mamy lepszą broń prawdopodobnie jej nie zamienimy).
4. Rozpatrywanych wariantów jest 5 - cena, obrażenia, pojemność magazynka, zasięg efektywny oraz penetracja pancerza. W grze wariantów, które możemy rozpatrywać jest znacznie więcej np. zasięg efektywny różni się w zależności czy stoimy czy poruszamy się lub kłęczymy (w raporcie rozpatruje zasięg kiedy stoimy, ponieważ oddając strzał w grze najczęściej się stoi).
5. Broń AK-47 jest najpopularniejszą bronią wśród graczy CS:GO. Kosztuje 2700\$ oraz charakteryzuje się 36 obrażeniami na strzał, magazynkiem o pojemności 30 pocisków, zasięgiem efektywnym 21.74m oraz penetracją pancerza na poziomie 77.5%. Dzięki swojej wysokiej penetracji pancerza można nim zfragować przeciwnika jednym strzałem w głowę. Ze względu na wszechstronność oraz w miarę niską cenę jest uważana za jedną z najlepszych broni w grze.
6. Kryteria pochodzą z interfejsu sklepu, w którym możemy podejrzeć statystyki danej broni przed jej kupnem (parametr katalogowy).
7. Dziedziny poszczególnych kryteriów:
 - **Cena** (dyskretna, koszt) - ceny broni w moim zestawieniu (\$): 1400, 1050, 1500, 1500, 1250, 2350, 1200, 2700, 3300, 2050, 1800, 3100, 2900, 3000, 5200, 1700
 - **Obrażenia** (dyskretna, zysk) - obrażenia broni w moim zestawieniu (dmg/strzał): 27, 29, 29, 27, 26, 26,35, 36, 28, 30, 30, 33, 38, 30, 32, 35
 - **Pojemność magazynka** (dyskretna, zysk) pojemności magazynków w moim zestawieniu (szt.): 64, 30, 30, 30, 30, 30, 50, 25, 30, 30, 25, 35, 30, 25, 30, 100, 150
 - **Zasięg efektywny** (dyskretna, zysk) zasięgi efektywny w moim zestawieniu (m): 10.16, 10.96, 14.38, 14.38, 15.88, 10.40, 10.56, 21.74, 38.29, 14.58, 16.26, 27.71, 28.22, 37.08, 15.71, 12.52

- **Penetracja pancerza** (dyskretna, zysk) penetracje pancerza w moim zestawieniu (%): 63, 57.5, 62.5, 62.5, 60, 69, 65, 77.5, 90, 70, 77.5, 70, 70, 100, 80, 71
8. Kryteria nie są jednakowej ważności, jednak wszystkie są istotne w dokonaniu właściwego wyboru w danej rundzie.
- Cena - **waga 3**, nasz budżet jest ograniczony a dbanie o fundusze drużyny jest jedną z najważniejszych taktyk podczas rozgrywki.
 - Obrażenia - **waga 3**, podczas wymiany ognia głównie wysokie obrażenia zapewniają nam wysokie szanse na zwycięstwo.
 - Pojemność magazynka - **waga 1**, w danej rundzie możemy zostać samemu na kilku graczy, wtedy ważna jest pojemność magazynku jednak nie jest to wydarzenie występujące w każdej z rund.
 - Zasięg efektywny - **waga 1**, pojedynki mogą odbywać się na dużą odległość jednak możemy różnie się ustawiać np. wybierać wąskie przejścia
 - Penetracja pancerza - **waga 2**, w grze możemy kupować także pancerz a gdy posiadamy broń o jego niskiej penetracji w wielu sytuacjach nie jesteśmy w stanie zaszkodzić przeciwnikowi.
9. Wśród rozważanych wariantów występują warianty zdominowane np. **MP5-SD zdominowany przez MP7** cena: 1500\$ vs 1500\$, obrażenia 27 dmg vs 29 dmg, pojemność magazynka 30 szt. vs 30 szt., zasięg efektywny 14.38m vs 14.38m, penetracja pancerza 62.5% vs 62.5%
10. Najlepszy wariant powinien charakteryzować się silną przewagą na niewielu kluczowych kryteriach: cena, obrażenia oraz penetracja pancerza lecz w podanym przeze mnie zestawieniu niektóre bronie mogą być lepsze od siebie tylko minimalnie, jest to związane z próbą zachowania balansu między stroną antyterrorystów a terrorystów np. **AK-47** vs **M4A1-S** bronie, które mogą być zakupione odpowiednio tylko przez terrorystów i tylko przez antyterrorystów.
11. **M4A1-S** i **AK-47** są wariantami, które wydają się być zdecydowanie lepsze od większości, decyduje o tym całokształt kryteriów. Jedyne słabe punkty obu broni są zasięg efektywny i penetracja pancerza lecz tylko w stosunku do **AUG'a** oraz **SG 553**, które wyposażone są w celowniki laserowe dające im przewagę na tych kryteriach.
12. **M249** jest zdecydowanie gorszy od innych wariantów na kryterium cena, co powoduje, że wielu graczy nie korzysta z tej broni. Rujnuje ona ekonomię drużyny a nie wnosi znacznych benefitów.

III. Analiza problemu z wykorzystaniem metody ELECTRE Is

1. Informacja preferencyjna:

- wagi kryteriów - cena **waga 0.3**, obrażenia **waga 0.3**, pojemność magazynka **waga 0.1**, zasięg efektywny **waga 0.1**, penetracja pancerza **waga 0.2** (wy tłumaczone w pkt. 8)
- progi na kryteriach

Name	Weight	Preference type	Q alpha	Q beta	P alpha	P beta	V alpha	V beta
Cena	0.3	COST	0.0	700	0.0	1200	0.0	2300
Obrażenia	0.3	GAIN	0.0	1	0.0	2	0.0	4
Pojemność magazynka	0.1	GAIN	0.0	1	0.0	5	0.0	0.0
Zasięg efektywny	0.1	GAIN	0.0	3	0.0	8	0.0	15.0
Penetracja pancerza	0.2	GAIN	0.0	3	0.0	8	0.0	10

Cena: $q_1=700\$$ ponieważ za tą cenę możemy zrezygnować z przeciętnego zestawu granatów i kupić droższą broń, $p_1=1200\$$ to cena za, które możemy dokupić wszystkie granaty w grze, $v_1=2300\$$ za taką cenę możemy dokupić pancerz, granaty i wyposażenie dodatkowe.

Obrażenia: Biorąc pod uwagę, że każda broń ma swoją szybkostrzelność postanowiłem że różnica na poziomie 1 dmg/strzał nie jest znacząca. Podwójna wartość postawi o rozróżnialności a poczwórna o vecie.

Pojemność magazynka: 1 sztuka dodatkowej amunicji w większości sytuacji nic nie zmieni. Niektóre bronie zdolne są do zabrania wszystkich punktów życia 4-5 strzałami a więc postanowiłem na górną granicę.

Zasięg efektywny: dając takie progi chciałem podkreślić różnice między bronią, które radzą sobie tylko na bliską odległość, bronią, które dają radę zarówno na bliskie i średnie dystanse a także bronią o dalekim zasięgu efektywnym.

Penetracja pancerza: dając takie progi chciałem podkreślić różnice między pistoletami maszynowymi, które charakteryzują się nieco mniejszą penetracją pancerza a karabinami o odpowiednio wyższej skuteczności.

- próg odcięcia

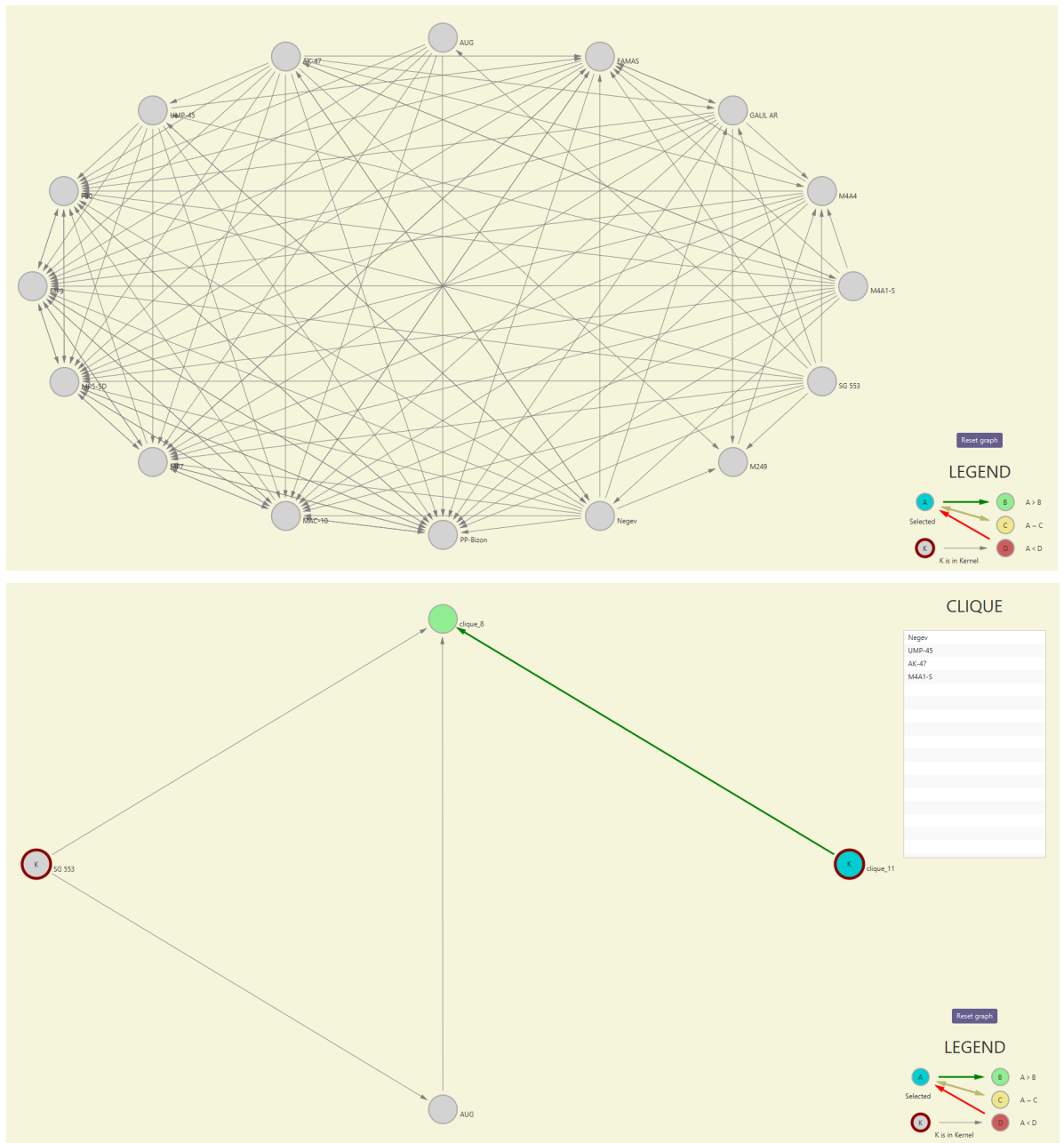
Zbiory kryteriów wystarczające do uzasadnienia bycia tak samo dobrym:

- {cena, obrażenia, penetracja pancerza} $0.3+0.3+0.2=0.8$,
- {cena, obrażenia, zasięg efektywny} $0.3+0.3+0.1=0.7$,
- {cena, penetracja pancerza, zasięg efektywny} $0.3+0.2+0.1=0.6$

Próg odcięcia **s = 0.6**

Próg odcięcia musi być z przedziału $[0.5, 1]$, u mnie wyszedł na poziomie 0.6 więc nie jest zbyt wysoki ale także nie osiąga minimum.

3. Wyniki są prawie zgodne z moimi oczekiwaniami, jako najlepsze wskazałem bronie AK-47 i M4A1-S oraz byłem świadom, że bronie SG 553 i AUG mogą wpłynąć na końcowy wynik. W jądrze znalazły się: SG 553, AK-47, M4A1-S, UMP-45 oraz Negev. Poza jądrem znalazł się AUG, który przewyższa większość broni lecz sam jest dominowany przez swojego “brata bliźniaka” ze strony terrorystów. Warianty znajdujące się w jądrze charakteryzują się dobrymi ocenami na wszystkich bądź większości kryteriów. UMP-45 znalazło się w jądrze dzięki dużym jak na pistolet maszynowy obrażeniom na strzał. Negev znalazł się w jądrze dzięki wysokim obrażeniom i niskiej jak na karabin cenie. Jedyną operacją do uzyskania wyniku było poprawienie poszczególnych progów (początkowo były inne niż w raporcie), wagi oraz próg odcięcia pozostały niezmienione. M249 znajduje się w gronie najgorszych opcji.



IV. Analiza problemu z wykorzystaniem metody UTA

1. Ranking.

Rank 1

<

M4A1-S

Drag alternative here...

Rank 2

<

Galil AR

Drag alternative here...

Rank 3

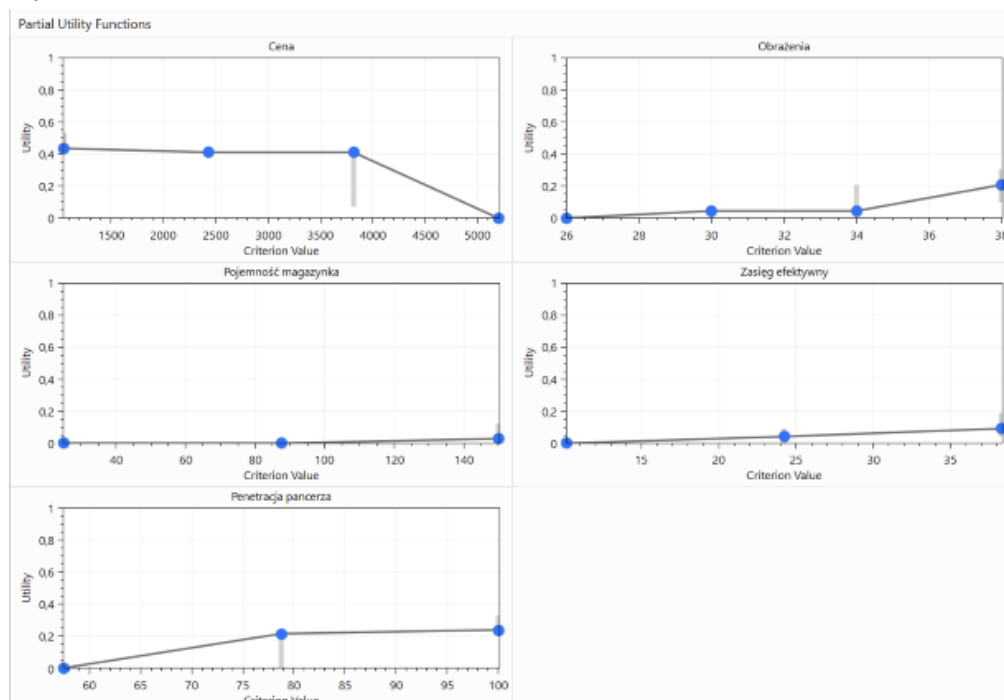
<

MP5-SD

Drag alternative here...

Uszeregowałem warianty w takiej kolejności ponieważ M4A1-S reprezentuje grono najlepszych wariantów o wysokich ocenach na każdym z kryteriów, trudno byłoby zestawzić z nim np. AK-47, AUG'a lub SG 553 - nie da się jednoznacznie wskazać lepszej opcji, Galil AR reprezentuje grono średnich wyborów, charakteryzujących się dobrymi ocenami na paru kryteriach a MP5-SD grono najgorszych, tych które mają niskie oceny na wszystkich kryteriach.

2. Wyniki.



Ranking:

Kendall Coefficient: 1			
#	UTILITY	RANK	ALTERNATIVE
1	0.7989883	1	M4A1-S
2	0.7792353		SG 553
3	0.7712771		AK-47
4	0.7504876		AUG
5	0.6842592	2	Galil AR
6	0.6795473		Negev
7	0.6340266		M4A4
8	0.5994343		FAMAS
9	0.5925937	3	UMP-45
10	0.5281328		P90
11	0.5220098		MP7
12	0.5002447		MP5-SD
13	0.4943728		PP-Bizon
14	0.4730264		MP9
15	0.4692512		MAC-10
16	0.2812506		M249

- Warianty wskazane przeze mnie jako najlepsze znalazły się na czele rankingu zdobywając podobną ocenę, spowodowane jest to wysokimi ocenami na wszystkich kryteriach. Karabin M249, wskazany przeze mnie jako najgorsza broń zyskał najmniejszą notę. Na dole tabeli znajdują się głównie pistolety maszynowe, które mimo niskiej ceny nie wyróżniają się dobrymi ocenami na innych kryteriach. Zmiany konieczne do uzyskania końcowego wyniku polegały na zmianie ostatniego miejsca w rankingu wariantów referencyjnych, ostatecznie zdecydowałem się na wybór jednego z gorszych pistoletów maszynowych tak aby nie wskazywać najgorszego wariantu dla mnie, dodanie kilku załamań funkcji oraz zmianie jej przebiegu.

V. Porównanie wyników metod

1. Porównując wyniki obu metod można zauważyć podobieństwa takie jak wskazanie najlepszych karabinów: SG 553, M4A1-S oraz AK-47 należały do jądra w Electre 1s i zajmują one 3 pierwsze miejsca w metodzie UTA. Karabin AUG został wskazany przez UTA jako 4 najlepszy a w metodzie Electre 1s także przewyższał większość broni z zestawienia. Różnicą pomiędzy metodami jest wskazanie UMP-45 oraz Negeva przez Electre 1s podczas gdy w UTA znajdują się na 9 i 6 miejscu. Jest to spowodowane wysokimi obrażeniami pistoletu maszynowego UMP-45 a także niską ceną i wysokimi obrażeniami Negeva przez co nie zostały przewyższone przez inne warianty. Jako najgorszy karabin w metodzie UTA został wybrany M249, który w Electre 1s znalazł się w gronie najgorszych opcji poza jądrem.
2. Metoda UTA była dla mnie bardziej przyjazna z uwagi na to, że musiałem ustawić tylko częściowy ranking, nie skupiając się na progach i wagach. W metodzie Electre 1s początkowo ciężko mi było dobrać odpowiednie wagi oraz progi dla kryteriów. Dodatkowo wynik, który przedstawia metoda UTA podoba mi się bardziej, ponieważ uzyskujemy zawsze kompletny ranking, co oznacza że np. nawet gdy nie byłoby mnie stać na jedną z lepszych broni mógłbym dalej wybierać patrząc na niższe miejsca w rankingu.