

ANALIZA IZBORA CAPTCHA TESTOVA PRIMENOM VIŠEKRITERIJUMSKE METODE

Vesna Jovanović

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija

Izvod

Uticaj savremenih komunikacionih sistema na poslovanje organizacija ne može biti uspešno bez upotrebe moderne informacione tehnologije. Umrežavanje preduzeća i javne administracije kao i razvoj Interneta doveli su do velikih promena u načinu i efikasnosti rada poslovnih sistema. Brz tehnološki napredak i prihvatanje moderne i nove telekomunikacione infrastrukture stvaraju izuzetne mogućnosti za razvoj elektronskog poslovanja na globalnom nivou, krećući se ka potpuno novom obliku ekonomije – Internet ekonomiji. U radu će biti predstavljena CAPTCHA, odnosno, prva linija odbrane mnogim online servisima koja eliminiše masu spamova na web sajtovima. Svrha postojanja je zaštita servisa od zloupotrebe zlonamernih programa, kao i zaštita podataka kojima računar može pristupiti simulirajući korisnika. U radu je prikazana analiza rešavanja sedam vrsta slikovnih CAPTCHA-i kroz teorijski deo i istraživački deo rada. Za obradu podataka su korišćeni softverski paketi SPSS 17.0 i Visual PROMETHEE.

Ključne reči: CAPTCHA, PROMETHEE metod, Višekriterijumsko odlučivanje

1. UVOD

Pravljenje razlike između ljudi i računara zadatak je CAPTCHA programa. CAPTCHA (engl. *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*) predstavlja potpuno automatizovan javni Turingov test koji razlikuje kompjutere od ljudi. To je test program koji rešava dat zadatak za sprečavanje napada napravljenih u cilju zaštite od automatskih programa. Ukoliko je odgovor tačan korisniku se omogućava pristup jer ga CAPTCHA verifikuje kao čoveka a ne kao mašinu.

CAPTCHA je prva linija odbrane mnogim online servisima, ona eliminiše masu spamova na web sajtovima. Svrha postojanja je zaštita servisa od zloupotrebe zlonamernih programa i zaštita podataka kojima računar može pristupiti simulirajući korisnika. Najčešće se koriste prilikom prijave na Internet stranici, za elektronsku poštu, forume ili prilikom slanja poruka (Egele et al., 2010).

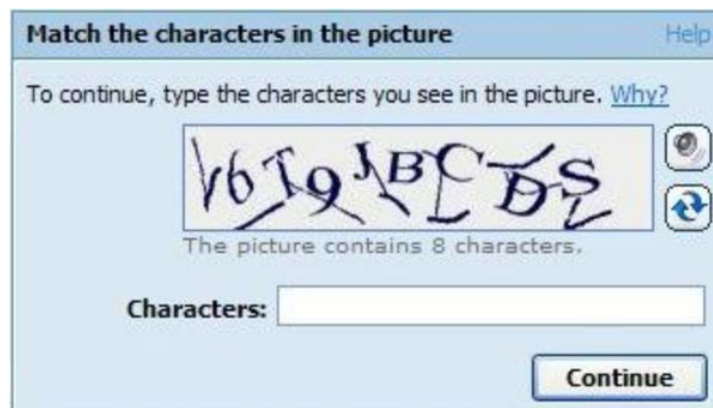
Postoje CAPTCHA-e koje su zasnovane na tekstu, graficima, rukopisu, audio CAPTCHA-e i slagalice. U zadnje vreme se dosta radi na unapređenju sistema, tako da je razvijena i video CAPTCHA koja koristi dve razvijene tehnologije, prva je video animacija za prikaz CAPTCHA zagonetke, druga je sistem analize ponašanja koja prati interakciju sa platformom (Zanibbi et al., 2013).

Cilj ovog istraživanja je ocena uspešnosti rešavanja sedam različitih slikovnih CAPTCHA-i od strane slučajno izabranih Internet korisnika. CAPTCHA-e koje su ispitanici rešavali su: životinja u divljini, kućni broj, slika CAPTCHA, animirani karakter, lice stare žene, iznenađeno lice i zabrinuto lice. Ispitane CAPTCHA-e su upoređivanje u odnosu na tri

različita kriterijuma i to: vreme rešavanja, brzina rešavanja i broj pokušaja. U odnosu na ova tri kriterijuma sve CAPTCHA-e su rangirane primenom PROMETHEE metode višekriterijumskog odlučivanja.

2. DEFINISANJE I PRIMENA CAPTCHA-I

Termin CAPTCHA je formiran 2000. godine od strane naučnika Luis von Ahn, Manuel Blum, Nicholas Hopper i John Langford sa Univerziteta Carnegie Mellon. CAPTCHA-e su široke bezbednosne mere koje se primenjuju na Internetu u cilju sprečavanja automatizovanih programa da zloupotrebljavaju online usluge. Ove mere se sprovode tako što se traži od ljudi da izvrše zadatak koji računari još uvek ne mogu izvršiti, kao što je dešifrovanje izobličениh znakova. Idealna CAPTCHA treba da bude visoko upotrebljiva za ljude, pruža jaku sigurnost protiv automatizovanih napada i da se lako rešava (Beacher et al., 2010).



Slika 1. Primer CAPTCHA-e

Izvor: <https://static01.nyt.com/images/2018/02/26/crosswords/26wordplay-heck-captcha1/26wordplay-heck-captcha1-articleLarge.png?quality=75&auto=webp&disa>

Server traži od korisnika da obavi jednostavan test koji računar ne može da generiše i oceni. Uglavnom CAPTCHA-e zahtevaju da se u određeni prostor unesu par slova ili brojeva koja su na neki neuobičajen način prikazani kao na Slici 1.

CAPTCHA-u koriste web aplikacije kako bi identifikovale ljudske korisnike i ograničile pristup aplikacijama. Neke od tih aplikacija su: online ankete, zaštita web registracije, sprečavanje spam komentara, botovi u pretrazi, e-prodaja karata, e-mail spam, sprečavanje napada rečnika i kao sredstvo za verifikaciju digitalnih knjiga (Choudhary et al., 2013).

Online ankete: botovi mogu da naprave pometnju na bilo kojoj online anketi koja nije zaštićena, mogu da stvore veliki broj lažnih glasova koji bi doveli do pogrešnog pobednika. Takođe, oni mogu da smanje verodostojnost ankete.

Zaštita web registracije: nekoliko kompanija je nudilo besplatne e-maileve i druge servise dok nisu naišli na ozbiljan problem a to su botovi. Botovi mogu da naprave veliki broj lažnih naloga.

Sprečavanje spam komentara: većina blogera je upoznata sa programima koji automatski postavljaju veliki broj komentara da bi povećali pojavljivanje sajta u toku pretrage. CAPTCHA može da se koristi pre postavljanja komentara da bi osigurala da komentar ne ostavljaju programi.

Botovi u pretrazi: ponekad je poželjno da neke stranice budu neindeksirane da bi se sprečilo njihovo lako nalaženje. HTML tag sprečava botove pretrage da čitaju web

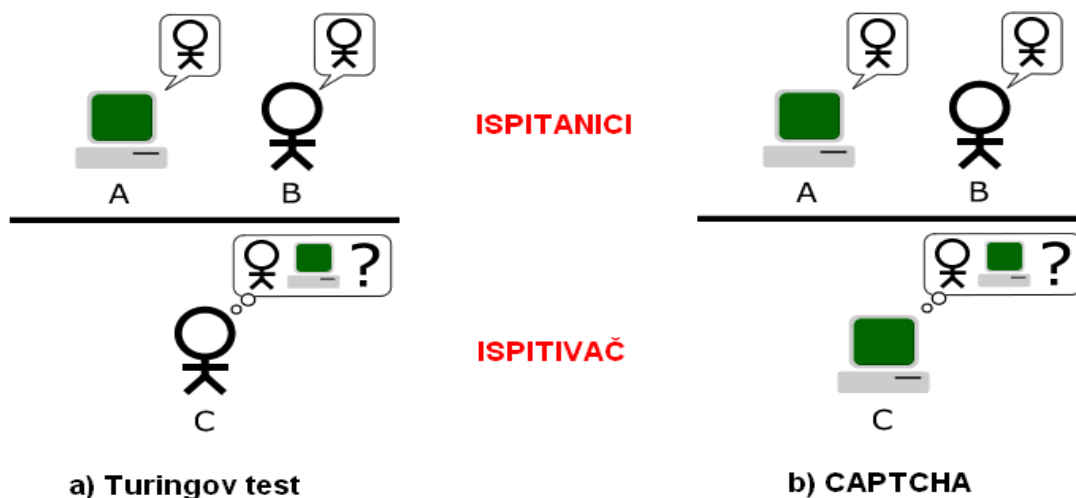
stranice, međutim HTML tagovi ne garantuju da botovi neće pročitati web stranice, oni služe samo da kažu "No bots, please" što u prevodu znači "Bez botova, molim".

E-prodaja karata: brokeri karata takođe koriste CAPTCHA-e. CAPTCHA pomaže da se spreči masovna kupovina karata za velike događaje. Bez filtera, botovi bi mogli da naruče stotine ili hiljade karata u sekundi. U tom slučaju legitimni potrošači bi ostali bez karata u samo nekoliko minuta.

E-mail spam: CAPTCHA predstavlja verodostojno rešenje i za spam mejlove. Koristi se da bi se potvrdilo da je onaj ko šalje e-mail čovek.

Sprečavanje napada rečnika: CAPTCHA takođe može da se koristi za sprečavanje napada rečnika u sistemima lozinke. Ideja je jednostavna: sprečavanje kompjutera da pristupi prostoru koji štiti lozinku tako što je potrebno nakon nekoliko pogrešnih unosa lozinke da se reši CAPTCHA. Ovo je bolje rešenje od zaključavanja naloga zato što zaključavanje može da izvrši i napadač. Kao sredstvo za verifikaciju digitalnih knjiga: ovo je način da se poveća vrednost CAPTCHA-e kao aplikacije, zato što računari nisu uvek u mogućnosti da identifikuju reči sa skeniranih papira. Ljudi moraju da potvrde šta se nalazi na stranici.

CAPTCHA sistem usko je povezan sa područjem veštačke inteligencije. Naime, CAPTCHA sistem sličan je Turingovom testu koji je namenjen utvrđivanju sposobnosti računara za inteligentnim razmišljanjem. Na Slici 2 prikazano je poređenje Turingovog testa i CAPTCHA sistema. U Turingovom testu prikazanom na Slici 2a) ljudski ispitivač postavljanjem pitanja dvojici ispitanika pokušava utvrditi koji ispitanik je čovek, a koji je računar. Ako ispitivač ne može sa sigurnošću razlikovati ljudskog od računarskog ispitanika, tada je računar uspešno položio Turingov test i smatra se da računar pokazuje svojstva inteligentnog razmišljanja. Na sličan način, CAPTCHA sistem prikazan na Slici 2b) postavlja problem ispitaniku i na temelju odgovora pokušava automatski utvrditi radi li se o ljudskom sagovorniku ili o računaru koji se predstavlja kao ljudski korisnik. Automatsko zaključivanje zasniva se na postavljanju teških problema iz područja veštačke inteligencije na koje ispitivač zna odgovor i koje ljudi lagano rešavaju, a računari nisu sposobni da odgovore. Primeri problema iz područja veštačke inteligencije koji se koriste u CAPTCHA sistemu su raspoznavanje teksta, raspoznavanje govora i raspoznavanje vizualnih elemenata slike.



Slika 2. Poređenje Turingovog testa i CAPTCHA sistema

Izvor: <https://unze.ba/am/pzi/2010/Alma%20Palic/vezaa.html>

Razlika između CAPTCHA sistema i Turingovog testa je u ispitivaču, odnosno postupku zaključivanja o prirodi sagovornika. Naime, s obzirom da se u Turingovom testu koristi

čovjek, zaključivanje se provodi neautomatizovano. Nasuprot tome, CAPTCHA predstavlja automatizovano zaključivanje o prirodi sagovornika, gde je računarski program u ulozi ispitivača. Posledica ove razlike je i razlika u primeni navedenih sistema; dok se Turingovi testovi koriste za utvrđivanje inteligentnog ponašanja računara, CAPTCHA sistemi koriste se samo za razlikovanje ljudskih od računarski sagovornika.

3. VRSTE CAPTCHA-I

U savremenom društvu kao i širokom upotrebom Interneta u svim sverama života web sigurnost predstavlja najznačajnije pitanje na kojem je potrebno neprestano raditi i unapređivati ga. Iz tog razloga postoje različite vrste CAPTCHA-i, a neke od njih su (Elson et al., 2007): tekstualna, slikovna, video i audio.

Tekstualne CAPTCHA-e su u formi slike koja sadrži niz teksta koji je težak za identifikovanje i kucanje u tekst boks koji se nalazi pored slike (Bohr et al., 2008). Primer za ovakav test je kupovina karata za koncert preko Interneta, gde se od korisnika usluge traži da prođe test. Ukoliko zadata slova odgovaraju onima na slici test je uspešno rešen (Kaur & Behal, 2014). Takođe, primer je i *e-mail* servis koji može biti pretrpan zahtevima naloga iz automatizovanog programa koji mogu slati spam poštu milionima ljudi. Da bi se to sprečilo traži se potvrda da je korisnik čovek. Ovu vrstu CAPTCHA-e koriste sajtovi kao što su: Yahoo, G-mail, Youtube, Pay Pal. Neki od tipova tekstualne CAPTCHA su: *Gimpy*, *Ez-Gimpy*, *Baffe-Text* i *MSN - CAPTCHA*. *ReCAPTCHA* konvertuje stare štampane materijale kao što su članci iz knjiga poput Google knjiga ili Njujork Tajmsa. Obuhvata dve reči koje treba rešiti. Prva reč je izobličena ali veoma laka za rešavanje. Osnovna pretpostavka je da ako se reši prva reč, da će i druga biti rešena i da je korisnik čovek a ne mašina.

Slikovna CAPTCHA je test gde korisnici biraju slike sa sličnim svojstvima. Neki od tipova su *Piksel* i *Bongo CAPTCHA*, a pored njih postoje još i identifikovanje anomalija tj. uljeza i *Asirra CAPTCHA*. *Piksel CAPTCHA* koristi velike baze fotografija i animiranih slika različitih objekata (stolica, pas, beba, ptica, itd). Primenom CAPTCHA-e sa slikama, vrši se autentifikacija korisnika na taj način što aranžira slike koje su povezane sa određenim pitanjem. Prednost ove CAPTCHA-e je nemogućnost lakog rešavanja od strane aplikacija ili veštačke inteligencije (Bohr et al., 2008). *Bongo CAPTCHA* sadrži dve serije kvadrata, levu i desnu seriju. Kvadrati iz leve serije se razlikuju od desne. Korisnik treba da identifikuje osobine grupa po čemu se razlikuju te dve serije slika. *Vidoop CAPTCHA* zahteva potvrdu da je korisnik ljudsko biće tako što umesto iskrivljenog teksta postoji set slika gde je svaka slika povezana sa određenim slovom, a korisnik treba da upiše slovo sa slike koje je zadato. To su slike objekata, životinja, ljudi, pejzaža.

Audio CAPTCHA-e su teže za rešavanje od vizuelnih, namenjene su osobama sa slabim vidom ili sa potpunim oštećenjem vida. Nensi Čan sa Univerziteta u Hong Kongu je prva implementirala zvučni sistem ovog tipa CAPTCHA-e. Test koji treba rešiti se sastoji od liste slučajnih brojeva ili slova koje treba ponoviti. Ovu vrstu koriste Google i Facebook kako bi zaštitili svoje websajtove. Oni koriste napredne tehnike kako bi se u pozadini čuli izobličeni zvuci. Koriste muške ili ženske glasove koji korisnicima zadaju određeni zadatak koji treba da ponove, najčešće su to kombinacije brojeva od 0-9. U pozadini je korišćena distorzija poput žubora, brbljanja, ćaskanja ili navijanja (skandiranja).

Video CAPTCHA se zasniva se na dekodiranju reči u pokretu, zapravo, optičkom prepoznavanju znakova. Naziva se još i *NuCAPTCHA*. Nastala je 2008. godine u Vankuveru i San Francisku od strane firme za razvoj softvera. Dizajnirana je radi visoke sigurnosti, a sastoji se od video animacije i sistema za praćenje interakcije sa platformom. Video animacija podrazumeva video prikaz. Tehnologije koje se koriste za prikaz su Fleš video, HTML5 ili GIF. Sadržaj videa je raznolik i obuhvata različite kategorije kao što su

sport, zaštita životne sredine ili apstrakti. U oktobru 2011. godine izašla je NuCAPTCHA-a za android. Uspešnost rešavanja je 97% u poređenju sa drugim vrstama CAPTCHA-e.

Postoje određene prednosti ali i nedostaci kod različitih tipova CAPTCHA-i.

Kod tekstualnih CAPTCHA-i npr. korisnici se suočavaju sa problemom u kome trebaju uneti neki tekst ili karaktere kako bi ga rešili. Ovo su jedni od glavnih razloga koji zbunjuju korisnike i onemogućavaju pravilno unošenje teksta: korišćenje različitih linija, korišćenje višestrukih oblika, korišćenje višestrukih fontova, veličina slova i njihova varijacija, upotreba zamućenih slova i sl. Tekstualne CAPTCHA-e mogu biti problem za ljude sa oštećenim vidom koji ih ne mogu koristiti.

Slikovne CAPTCHA-e su teže za rešavanje ljudima koji imaju problem sa razlikovanjem boja, oni sliku mogu videti nejasno i suočiti se sa brojnim problemima. Slikovne CAPTCHA-e mogu biti lako pogođene nasumičnim odabirom, a pored svega toga za kreiranje slikovnih CAPTCHA-i potrebne su velike baze i serveri kako bi se napravile šeme za njihovu upotrebu.

Najveći nedostatak video CAPTCHA-i je veličina fajla, te mnogi korisnici usled lošije Internet konekcije mogu imati problem sa skidanjem i brzinom videa, što usporava samo rešavanje CAPTCHA-e.

Kod audio CAPTCHA-i najveći nedostatak je što je dostupna samo na jednom jeziku te korisnici moraju razumeti ili govoriti taj jezik. Pored toga kod audio CAPTCHA-i u pozadini zvuka se provlače razni zvučni karakteri koji ometaju razumevanje govora koji je potreban za rešavanje same CAPTCHA-e. Audio CAPTCHA-u je nemoguće rešiti od strane gluhih ili manje koncentrisanih ljudi. U Tabeli 1 je dat pregled poređenja različitih tipova CAPTCHA-i.

Tabela 1. Poređenje različitih tipova CAPTCHA -i

Tipovi CAPTCHA-e	Sigurnost	Upotrebljivost	
		Upotrebljivost za ljude sa slabijim vidom	Laka ili teška za korišćenje
Tekstualna	Dobra	ne	Srednja
Slikovna	Dobra	ne	Laka
Video	Dobra	ne	Teška
Audio	Dobra	da	Teška

4. METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je ocena uspešnosti rešavanja CAPTCHA sistema na uzorku od 100 ispitanika. Ispitanici koji su učestvovali u ovoj anketi rešavali su sedam različitih vrsta CAPTCHA testova i davali odgovore na postavljena demografska pitanja. Anketiranje je vršeno na teritoriji grada Zaječara, a odabir ispitanika je bio slučajan.

Ispitanici su u prvom delu ankete popunjavali demografske podatke kao što su: pol, starosna dob, stepen stručne sprema, Internet iskustvo i dnevno korišćenje Interneta. Drugi deo ankete se odnosi na kriterijume na osnovu kojih su CAPTCHA-e analizirane, a to su: brzina rešavanja, broj pokušaja i težina rešavanja.

Metoda višekriterijumskog odlučivanja koja je primenjena u cilju realizacije postavljenog cilja istraživanja a koji se odnosi na rangiranje analiziranih CAPTCHA-i, jeste PROMETEHEE II metoda. PROMETHEE metodu (engl. *Preference Ranking Organization Method for Erinchment Evaluation*) su razvili naučnici Jean-Pierre Brans i Bertrand Mareschal (Brans et al., 1984). Veliki broj različitih kriterijuma pruža sveobuhvatan uvid u skladu sa zahtevima ili uslovima koje je postavio donosilac odluke. Kriterijumi mogu biti predstavljeni različitim jedinicama, često različitog relativnog značaja i za različitim zahtevima za maksimiziranjem i minimiziranjem.

Razlog primene PROMETHEE/GAIA metode za obradu dobijenih rezultata leži u određenim prednostima ove metode u odnosu na druge “*outranking*” metode, koji se ogledaju u načinu struktuiranja problema, u količini podataka koje je moguće obraditi, mogućnosti kvantifikovanja kvalitativnih veličina, dobroj softverskoj podršci i prezentaciji dobijenih rezultata preko GAIA ravni. GAIA ravan kao opcija, daje grafičku interpretaciju PROMETHEE metode, tj. daje jasnu sliku problema odlučivanja na taj način što prati PROMETHEE rangiranje. Modeliranje uz pomoć GAIA vizualizacije pruža informaciju donosiocu odluke o konfliktnim karakteristikama kriterijuma i njihovom težinskom uticaju na konačni rezultat. GAIA ravan je definisana vektorima koji proizilaze iz matrice kovarijansi, formirane preko Analize glavnih komponenta (engl. *Principal Components Analysis*). Korišćenjem PCA analize, moguće je formirati ravan, pri čemu određeni procenat informacija se gubi projektovanjem (Brans & Mareschal, 1994).

5.1. Opis analiziranih CAPTCHA-i

U istraživačkom delu rada analizirane su sledeće vrste CAPTCHA testova.

1. *Animal in wild* – gde je predstavljeno pet različitih slika životinja, a zadatak ispitanika je bio da pronade onu sliku na kojoj je predstavljena životinja u prirodnom okruženju.

2. *House numbers* - gde je predstavljeno pet različitih brojeva, a zadatak ispitanika je bio da pronade onu na kojoj je predstavljen broj kuće.

3. *Picture of CAPTCHA* – gde je predstavljeno pet različitih slika na kojima se nalaze kombinacije brojeva, slova i linija, cilj ispitanika je bio da pronade sliku koja predstavlja CAPTCHA-u.

4. *Animated character* – gde je ponuđeno pet različitih slika na kojima su prikazani različiti likovi osoba a zadatak ispitanika je bio da pronade onu sliku na kojoj je prikazan animirani lik iz crtanog filma.

5. *Face of an old woman* – gde je zadatak ispitanika bio da od pet različitih slika na kojima su predstavljeni različiti likovi žena, pronade lik stare žene.

6. *Surprised face* – na osnovu ponuđenih slika osoba sa različitim izrazima lica cilj ispitanika je bio da pronade onu sliku na kojoj je prikazana osoba koja izgleda iznenađeno.

7. *Worried face* – ispitanici su na osnovu ponuđenih slika osoba sa različitim izrazima lica, imali zadatak da pronađu sliku osobe koja ima zabrinuto lice.

5. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Analizom podataka putem deskriptivne statistike u SPSS programu ustanovljeno je da je najveći broj ispitanika CAPTCHA-u *House Numbers* rešilo za manje od 4 sekunde, njih čini (53%) od ukupne ispitivačke grupe, zatim slede *Animals in the wild*, *Animated Character*, *Face Of an Old Woman*, *Worried face*, *Picture of the CAPTCHA* i *Surprised face* koja je po ocenama ispitanika bila najteža za rešavanje, jer je samo 26% ispitanika rešilo CAPTCHA-u za manje od 4 sekunde. Što se tiče broja pokušaja rešavanja, takođe, prednost ima CAPTCHA *House Numbers* jer je najveći broj ispitanika rešio CAPTCHA-u iz prvog pokušaja, čak 91%. Pored toga ova CAPTCHA je ocenjena kao veoma laka za rešavanje prema mišljenju 94% ispitanika.

Analizirajući rezultate istraživanja svih CAPTCHA testova može se zaključiti da su performance: brzina i lakoća rešavanja, počevši od najbrže i najlakše ocenjene sledećim redosledom. Najlakša i najbrže rešiva za ispitanike bila je CAPTCHA *House numbers*, zatim slede, *Animals in the wild*, *Animated Character*, *Face Of an Old Woman*, *Worried face*, *Picture of the CAPTCHA* i *Surprised face* koja je po ocenama ispitanika bila najteža za rešavanje.

Nakon toga je ispitano da li njihove demografske karakteristike kao što su pol, stepen obrazovanja i Internet iskustvo, utiču na brzinu rešavanja navedenih CAPTCHA-i.

Što se tiče pola ispitanika ne može u potpunosti utvrditi da li brzina rešavanja CAPTCHA-e *House numbers* zavisi od pola jer je u ovom istraživanju učestvovao veći broj žena, ali se može zaključiti da je razlika u procentima brzine rešavanja CAPTCHA-i mala, što ukazuje da su i muškarci i žene bili prilično uspešni u rešavanju CAPTCHA-i. Povezanost između stepena obrazovanja i brzine rešavanja CAPTCHA-i postoji, jer su ispitanici sa višom stručnom spremom bili znatno uspešnji u rešavanju CAPTCHA-i. Na osnovu analiziranih podataka ustanovljeno je da je polovina od ukupnog broja ispitanika (53%) CAPTCHA-u *House numbers* rešila za manje od 4 sekunde, od toga njih 40% je imalo više od 10 godina iskustva u korišćenju Interneta. Stoga, se može zaključiti da su ispitanici sa većim Internet iskustvom bili dosta uspešnji u brzini rešavanja CAPTCHA-i.

Višekriterijumska analiza izvršena primenom Visual PROMETHEE softverskog paketa je dala mogućnost adekvatnog rangiranja ponuđenih alternativa na osnovu unapred definisanih kriterijuma. Analizirane CAPTCHA-e su predstavljale alternative, koje su analizirane u radu na osnovu tri različita kriterijuma. Cilj obrade podataka u ovom softverskom paketu je bio da se od pomenutih sedam vrsta CAPTCHA testova korisnik odluči za najbolju, odnosno, da se pronađe CAPTCHA-u koja se može predstaviti kao jedna od najsigurnijih u primeni na osnovu analiziranih kriterijuma. Kriterijumi za odlučivanje su definisani na osnovu: brzina rešavanja CAPTCHA testova, (test je sigurniji od automatizovanih napada ako je duže vreme bilo potrebno za rešavanje), lakoća rešavanja (testovi koji su teže rešeni spadaju u komplikovanije testove, stoga su teži za rešavanje od strane robota) i broj pokušaja (što je veći broj pokušaja rešavanja, to je test teži za rešavanje).

Nakon definisanih kriterijuma utvrđeni su težinski koeficijenti za dalju analizu. Težinski koeficijent je broj koji se na osnovu analize eksperata dodeljuje prema značaju. U ovom slučaju težinski koeficijent iznosi 0.3 obzirom da je procenjeno da su svi analizirani kriterijumi podjednako važni.

Prilikom rangiranja korišćen je kriterijum linearne funkcije preferencije (Tip V) za sve navedene kriterijume, pri čemu su pragovi preferencije (P) koji pokazuju sa kolikom promenom težina bi došlo do promene u odluci, za sva tri kriterijuma isti i iznose 0.3 dok pragovi indiferecije (Q) iznose 0.05 i predstavljaju vrednost do koje promene težina ne bi uticale na promenu odluke.

Nakon utvrđivanja prethodno navedenih parametra za svaku alternativu, definisane su srednje ocene za svaki analizirani kriterijum. Dobijeni rezultati predstavljeni su u Tabeli 2.

Tabela 2. Srednje ocene alternativa prema postavljenim kriterijumima

Alternative	Kriterijumi	Brzina rešavanja testa	Broj pokušaja	Lakoća rešavanja testa
CAPTCHA 1 (Animal in wild)		5.54	1.23	1.28
CAPTCHA 2 (House Numbers)		5.00	1.06	1.09
CAPTCHA 3 (Pictures of CAPTCHA)		5.72	1.38	1.3
CAPTCHA 4 (Animated Character)		4.23	1.25	1.25
CAPTCHA 5 (Face of an old woman)		4.53	1.36	1.3
CAPTCHA 6 (Suprised face)		4.97	1.32	1.35
CAPTCHA 7 (Worried face)		5.00	1.55	1.28

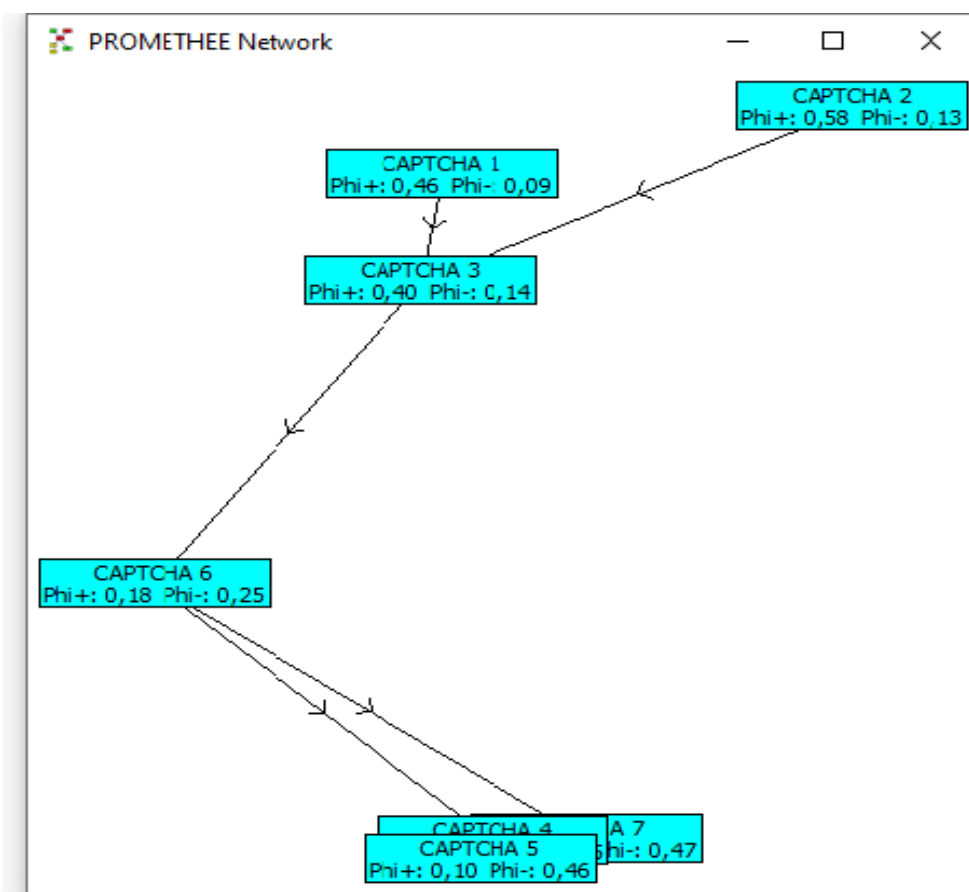
Kompletno rangiranje primenom višekriterijumske metode PROMETHEE II se zasniva na izračunavanju neto toka (ϕ), koji predstavlja razliku između pozitivnog i negativnog toka preferencije (Slika 3). Alternativa koja ima najveću vrednost neto toka je najbolje rangirana i tako redom do najlošije rangirane alternative.

Preference Flows

	Phi+	Phi-	Phi
CAPTCHA 1	0,4613	0,0853	0,3760
CAPTCHA 2	0,5813	0,1333	0,4480
CAPTCHA 3	0,4000	0,1387	0,2613
CAPTCHA 4	0,1160	0,4520	-0,3360
CAPTCHA 5	0,1040	0,4587	-0,3547
CAPTCHA 6	0,1840	0,2453	-0,0613
CAPTCHA 7	0,1360	0,4693	-0,3333

Slika 3. Rezultat preferencijalnih tokova

Na Slici 3 je predstavljeno rangiranje alternativa primenom PROMETHEE II metode. Prikaz pozitivnog preferencijalnog toka Φ^+ i negativnog preferencijalnog toka Φ^- , kao i neto preferencijalnog toka Φ izvršeno je potpuno rangiranje alternativa. Grafički prikaz dobijenog rešenja prikazano je i na Slici 4.



Slika 4. Rangiranje slikovitih vrsta CAPTCHA testa

Dobijeni rezultati prikazani u Tabeli 3 i na Slici 4 ukazuje da je najbolje rangirana CAPTCHA 2 – *House numbers* čija vrednost neto toka iznosi $\Phi=0.4480$. Zatim slede CAPTCHA 1 ($\Phi=0.3760$), CAPTCHA 3 ($\Phi=0.2613$), CAPTCHA 6 ($\Phi=0.0613$), CAPTCHA 7 ($\Phi=0.3333$), CAPTCHA 4 ($\Phi=0.3360$) i CAPTCHA 5 *Face of an old woman* ($\Phi=0.3547$) kao najgore rangirana.

Vizuelna prezentacija obavljenog rangiranja je predstavljena na Slici 5, gde se može videti poređenje svih alternativa po svakom kriterijumu. Grafički prikaz dobijenih rezultata pomoću GAIA ravni ukazuje da su kriterijumi broj pokušaja i brzina rešavanja CAPTCHA

testova bliže štapu odluke, koji je na slici prikazan crvenom bojom. Prema brzini rešavanja najbolje je rangirana CAPTHCA 1 jer ima najbolje performance. Prema kriterijumu broj pokušaja najbolje je rangirana CAPTCHA 2.



Slika 5. Grafički prikaz GAIA ravan

6. ZAKLJUČAK

Primenom PROMETHEE metode višekriterijumskog odlučivanja sprovedena je analiza sedam različitih CAPTCHA testova. Za rangiranje analiziranih alternativa korišćen je softverski program Visual PROMETHEE, gde je rangiranje bilo sprovedeno primenom PROMETHEE II metode. Na osnovu definisanih kriterijuma izvršeno je rangiranje svih sedam analiziranih CAPTCHA testova koji su predstavljali alternative. Analizom rezultata preferencijalnih tokova utvrđeno je da najbolji izbor predstavlja CAPTCHA 2 - *House numbers*.

Postojanje CAPTCHA testova kao načina zaštite je višestruko korisno. Sprečava se unošenje spama tj. neželjenih reklamnih poruka na forumima, sprečava se automatsko otvaranje hiljade naloga na sajtovima koji pružaju razne besplatne servise kao i pojavljivanje nepotrebnih reklamnih banera. Ako je zaštita složena, potrebno je uložiti puno vremena u njeno zaobilaženje, većina napadača će odustati i preći na ranjivije sisteme, zbog svega toga CAPTCHA program je u prednosti pogotovo zato što su implementacije najčešće besplatne i jednostavne.

Pored korisnosti CAPTCHA testova postoje i pojedini nedostaci kao što je nemogućnost pristupa slepim i slabovidim licima koja nemaju način da odgovore na traženi upit, uprkos postojanju opcije da se klikom na odgovarajući taster zatraži audio CAPTCHA ta mogućnost je malo primenljiva u praksi. Razvojem informacionih tehnologija i postavljanjem naprednijih algoritama za razbijanje CAPTCHA sistema uspostavio bi se balans između težine rešavanja i upotrebljivosti.

ANALYSIS OF CAPTCHA TEST USING MULTICRITERIA METHOD

Vesna Jovanović

University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia

Abstract

The impact of modern communication systems on the business of organizations can not be successful without the use of modern information technology. Networking of companies and public administration as well as the development of the Internet have led to major changes in the way and efficiency of business systems. Rapid technological progress and the adoption of modern and new telecommunications infrastructure create exceptional opportunities for the development of e-business on a global level, moving towards a completely new form of economy - the Internet economy. The paper will present the CAPTCHA, ie the first line of defense for many online services that eliminates a lot of spam on websites. The purpose of the existence is to protect the service from the misuse of malicious programs, to protect the data that the computer can access by simulating the user. The paper presents an analysis of solving seven types of image CAPTCHAs through the theoretical part and the research part of the paper. SPSS 17.0 and Visual PROMETHEE software packages were used for data processing.

Keywords: CAPTCHA, PROMETHEE method, Multicriteria decision making

LITERATURA / REFERENCES

- Baecher, P., Fischlin, M., Gordon, L., Langenberg, R., Lutzow, M., Schroder, D. (2010). CAPTCHAs: The Good, the Bad, and the Ugly, Darmstadt University of Technology, Germany.
- Egele, M., Bilge, L., Kirda, E., Kruegel, C. (2010). CAPTCHA Smuggling: Hijacking Web Browsing Sessions To Create CAPTCHA Farms, 1-6.
- Bohr, S., Shome, A., Simon, J.Z. (2008). Improving Auditory CAPTCHA Security, ISR Tehnical Report, 31, 1-17.
- Brans, J.P., Vincke, Ph. (1985). PROMETHEE, a new family of outranking methods i MCDM, Management Science, 31, 647-656.
- Choudhary, S., Saroha, R., Dahya, Y. (2009). Understanding CAPTCHA : Text and Audio Based CAPTCHA with Its Applications. International Journal of Advanced Research in COMPUTER Science and Software Engineering, 5, 4-10.
- Elson, J., Douceur, J.R., Howell, J. (2007) Asirra: A CAPTCHA that Exploits Interest-Aligned Manual Image Categorization, Computer Science, 7, 1-9.
- Kaur, K., Behal, S. (2014). CAPTCHA and Its Technique: A Review. International Journal of Computer Science and Information Technologies, 51-54.
- Zanibbi, R., Butler, Z. (2013). Assessing Threat Posed to Video CAPTCHA by OCR-Based Attacks, 1-68.