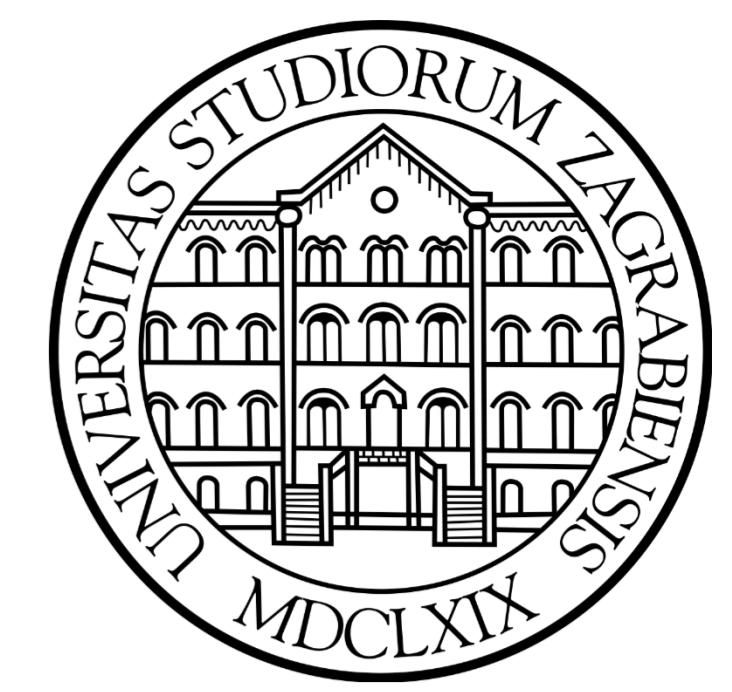


Optimiranje odabira i rasporeda zaštitnih elemenata u projektiranju sustava tehničke zaštite

mr. sc. Dejan Čakija, dipl. ing. el.
mentor: prof. dr. sc. Željko Ban



Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva

1. Uvod

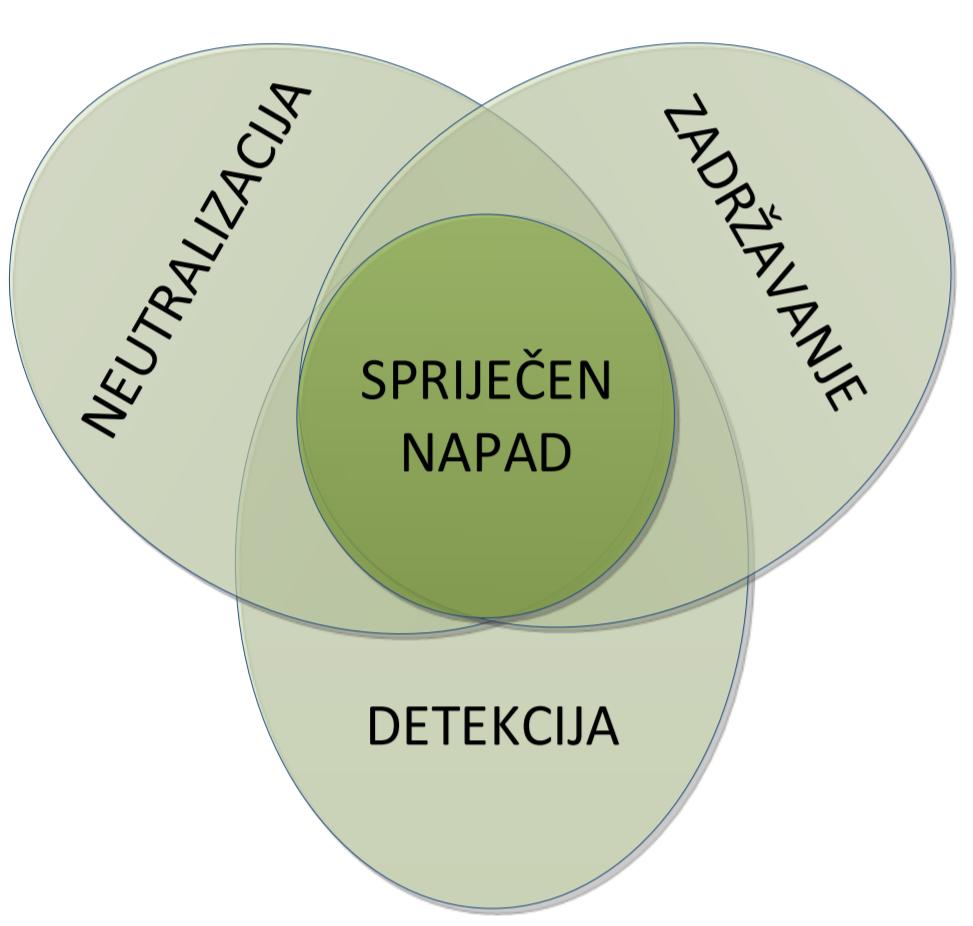
Projektiranjem sustava tehničke zaštite štićenog objekta želi se postići zaustavljanje napadača s određenom vjerovatnošću. Mala zastupljenost alata za automatizirano određivanje vjerovatnosti zaustavljanja napada i vremenski zahtjevan unos podataka o štićenom objektu glavni su razlozi za izradu projekata zaštite zasnovanih na subjektivnoj procjeni.

Ovim radom određuje se metodologija modeliranja štićenog objekta i optimiranje odabira i rasporeda zaštitnih elemenata tehničke zaštite s ciljem maksimiziranja sigurnosti objekta za odabrani budžet.

Drugi je korak postupak preporuke postavljanja sigurnosnih elemenata u svrhu smanjenja ugrozenosti štićenog objekta optimiranjem funkcije zaštite i cijene sustava. Razvijena je hibridna metoda koja omogućuje primjenu različitih algoritama poput *brute-force*, uz optimiranje sukladno poznavanju konteksta pretraživanja, dinamičkih algoritama i algoritama zasnovanih na evolucijskom računanju

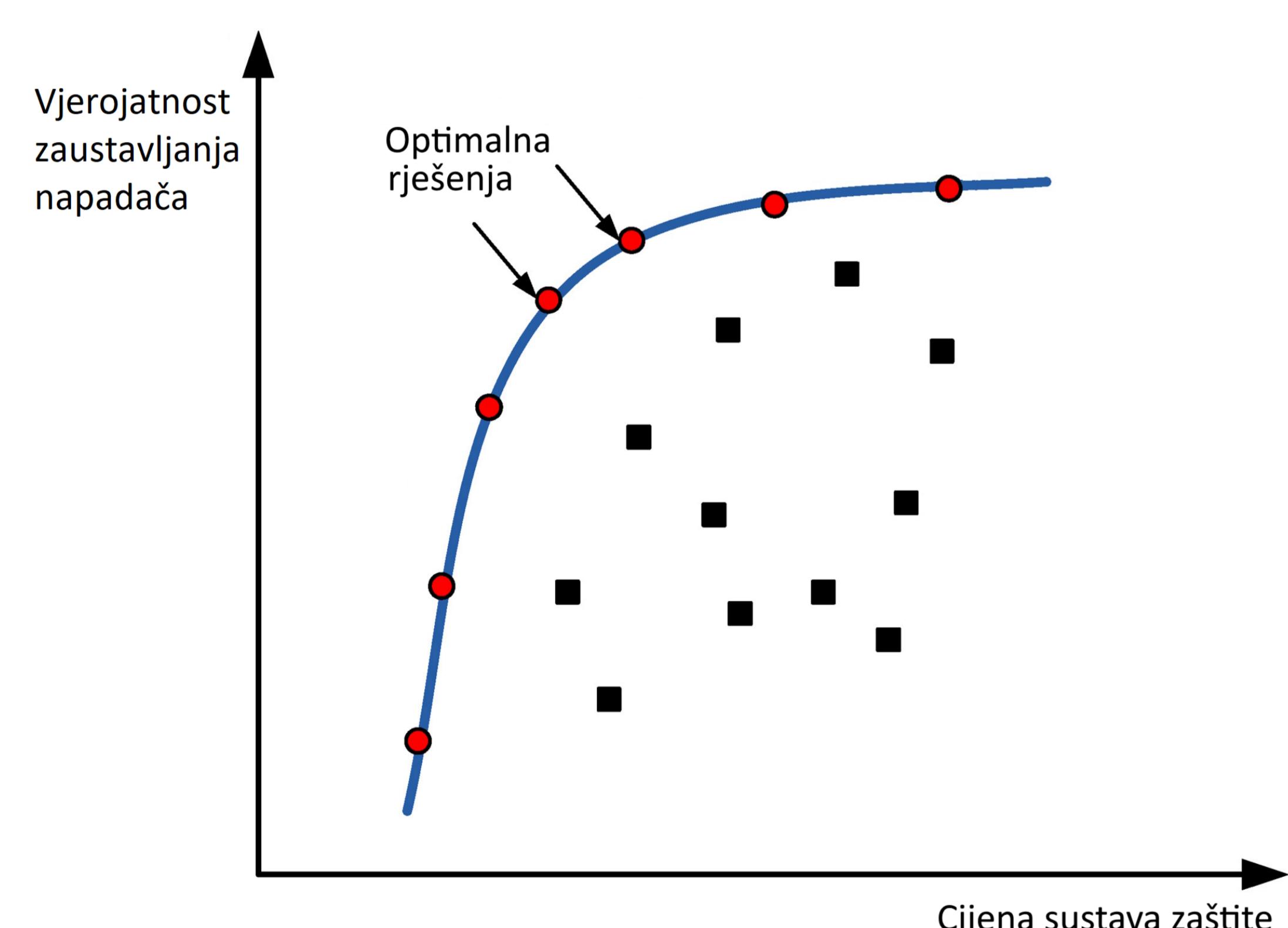
Za optimiranje izračuna funkcije ugrozenosti i cijene sustava razvijen je postupak *Domain Experienced Exploration (DEX2)* koji uzima u obzir rezultate iz prethodnih iteracija u svrhu ubrzanja izračuna.

2. Numerička analiza ugrozenosti



Učinkovitost sustava tehničke zaštite može se izraziti kao vjerovatnost uspješnog presretanja napadača P_I što ovisi o vjerovatnosti detekcije i razlici vremena potrebnog napadaču za postizanje cilja i vremena potrebnog zaštitarima da presretu napadača. Za postizanje detekcije i zadržavanja napadača na putu do cilja, postavljamo zaštitne elemente.

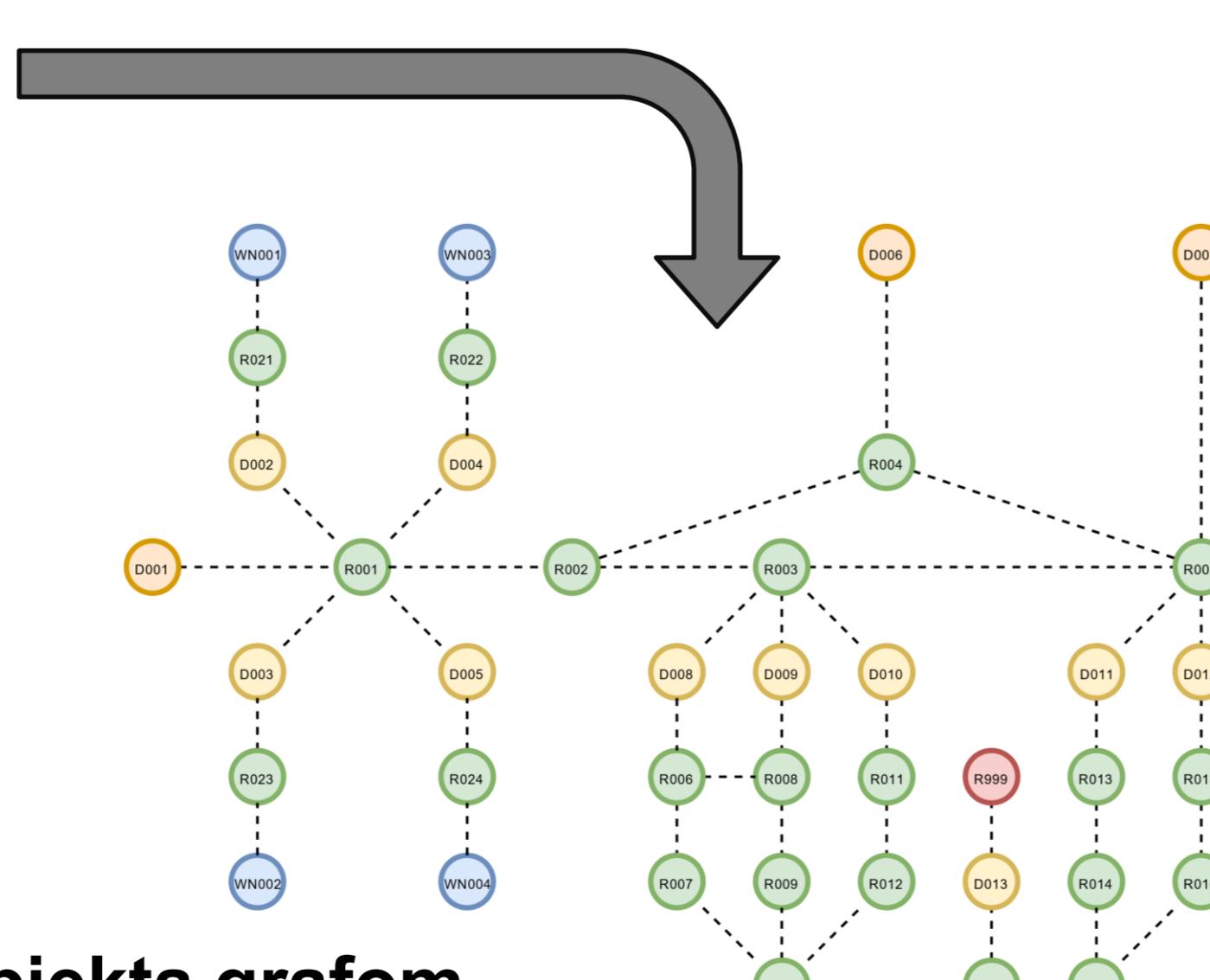
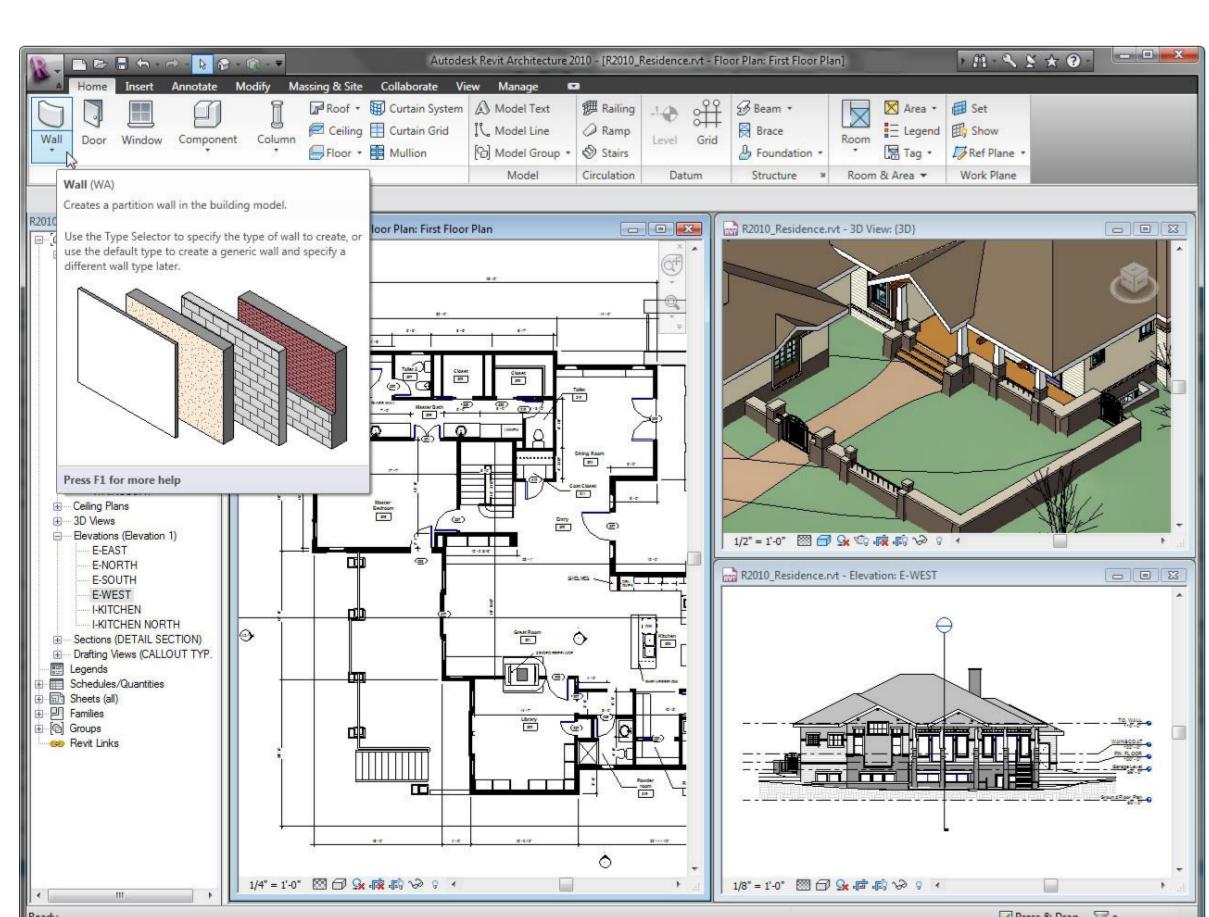
Cilj rada je optimiranje zaštite kritičnih putova postavljanjem zaštitnih elemenata na odabrane lokacije, čime se postiže maksimalna vjerovatnost prekida napada. Svaki element zaštite ima svoju cijenu pa je istodobno cilj postići minimalnu cijenu sustava zaštite.



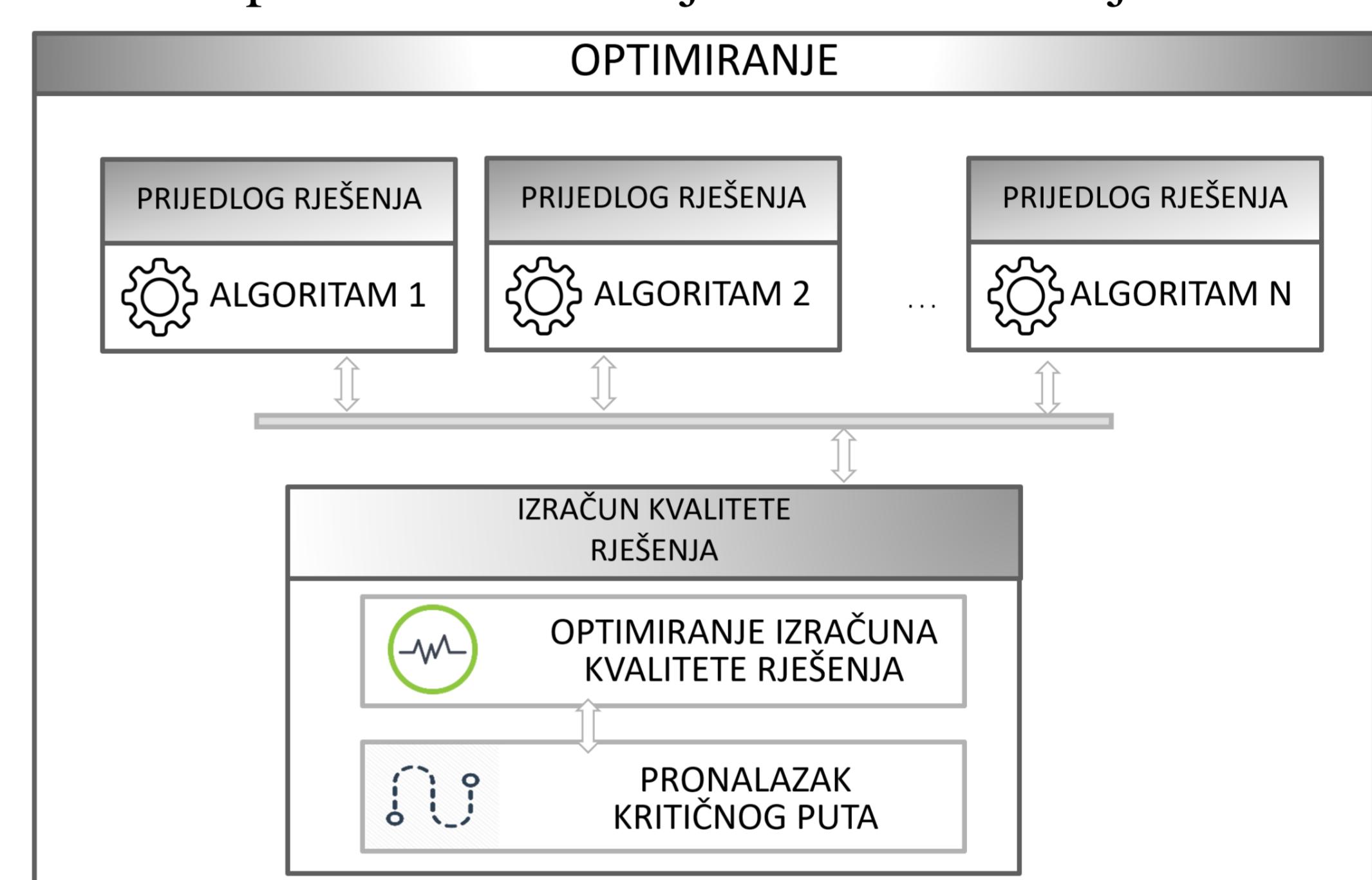
Slika 1. Pareto fronta – maksimalna vjerovatnost prekida napada za odabrani budžet

3. Metodologija

Prvi korak je automatizacija prebacivanja štićenog objekta, opisanog aplikacijama za 3D projektiranje, u model pogodan za numeričku analizu i optimiranje.

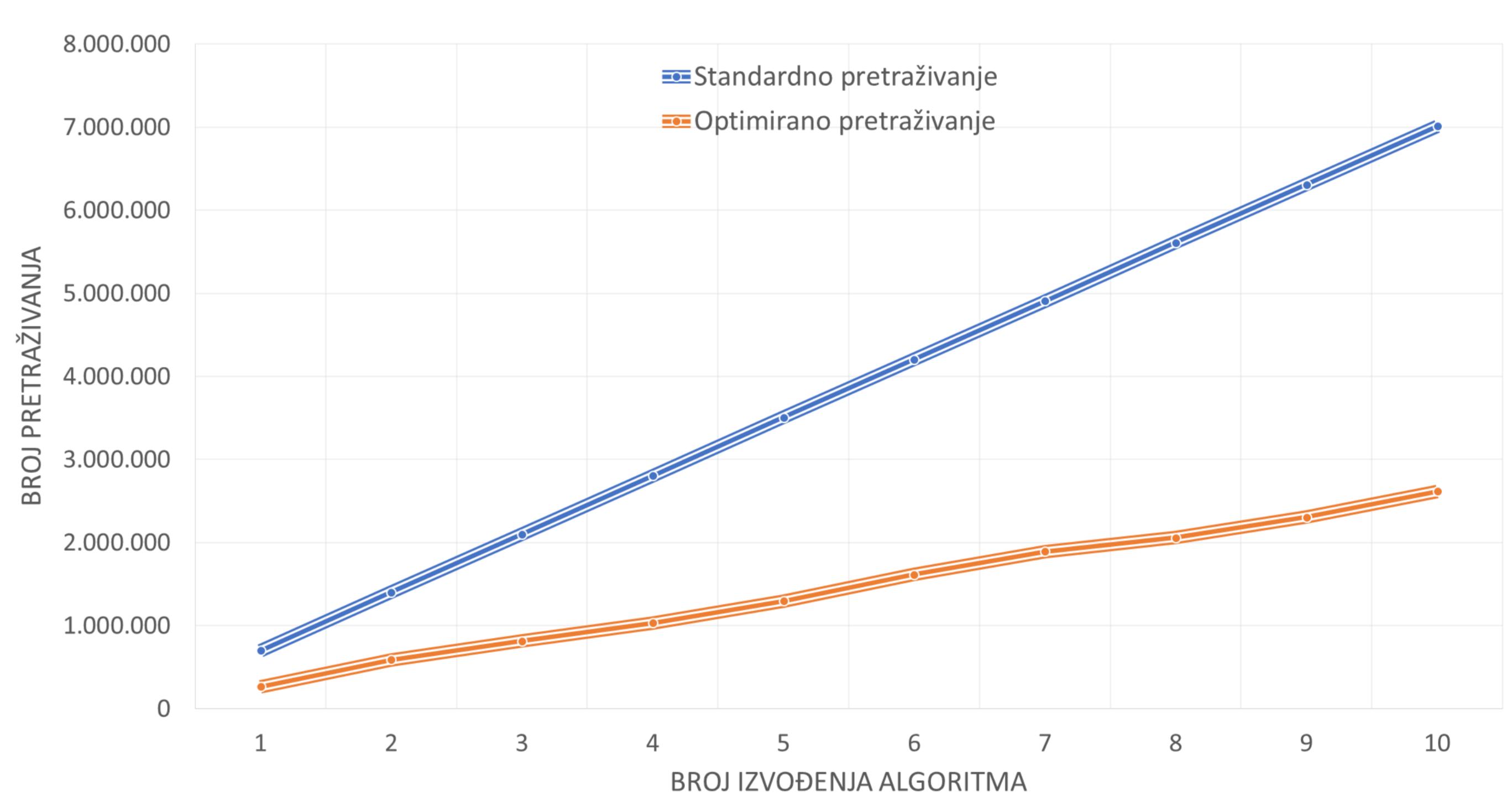


Slika 2. Modeliranje štićenog objekta grafom



Slika 3. Hibridna metoda optimiranja pozicije i vrste zaštitnih elemenata

4. Rezultati



Algoritam:	NSGA-II, Veličina populacije: 200, Broj generacija: 200, Vjerovatnost mutacije: 5%, Vjerovatnost križanja: 90%				
Broj pokretanja algoritma	Standardan broj pretraživanja	Optimirano pretraživanje	Izbjegnuta pretraživanja	Nova rješenja	Poboljšana rješenja
1	281.400	151.055	46%	179	0
2	562.800	344.148	39%	116	45
3	844.200	602.151	29%	89	16
4	1.125.600	818.264	27%	62	35
5	1.407.000	1.018.332	28%	60	24

Slika 4. Usporedba broja izvođenja izračuna pri evaluaciji

Rezultati dobiveni istraživanjem pokazuju smanjenje broja evaluacija u prosjeku od 10% do 60%, ovisno o grafu, broju izvođenja, vjerovatnosti mutacije i križanja, udjelu ulaznih elemenata u ukupnom broju elemenata, broju dostupnih zaštitnih elemenata itd.

5. Zaključak

Predložena metoda omogućuje optimiranje zaštite kritičnih putova modeliranjem štićenog objekta i postavljanjem zaštitnih elemenata na odabrane lokacije. Razvijeni algoritam optimiranog pretraživanja pridonosi smanjenju broja izračuna kritičnih putova čime skraćuje vrijeme optimiranja u projektiranju sustava zaštite.