

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij z uporabo analize omrežij

Lovro Šubelj

Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za računalništvo in informatiko

FMF, 30.5.2013

Vsebina

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v zavarovalništvu

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek

Goljufije v avtomobilskem zavarovalništvu

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

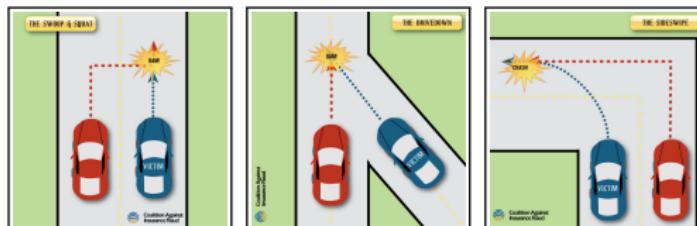
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ izsiljene ali uprizorjene prometne nesreče
- ▶ neupravičena pridobitev sredstev od zavarovalnice
- ▶ nevarnost za udeležence v cestnem prometu
- ▶ višje zavarovalnine za ostale zavarovance:
 - ▶ ≈ 15-30% škodnih zahtevkov vsaj pretiranih
 - ▶ ≈ 10% odhodkov za škode na račun goljufij
 - ▶ v Sloveniji ≈ 100 milijonov € izgub na leto



Vir: <http://www.insurancefraud.org/>

Skupine avtomobilskih goljufov

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

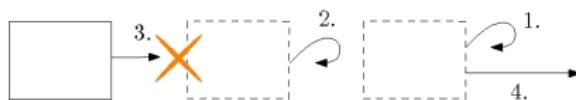
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ posebej pereče organizirane skupine goljufov
(vozniki, avtomehaniki, zdravniki, odvetniki, policisti itd.)
- ▶ znane sheme za uprizarjanje prometnih nesreč:



ZVCP: “[V]arnostna razdalja mora ne glede na vozne razmere omogočati, da lahko voznik zmanjša hitrost ali ustavi in s tem prepreči trčenje, če voznik, ki vozi pred njim, zmanjša hitrost ali ustavi”.

- ▶ skupne značilnosti uprizorjenih prometnih nesreč
(mlajši moški, pozno zvečer, izven naselja, ni alkohola itd.)
- ▶ **cilj:** ekspertni sistem za odkrivanje skupin goljufov

Značilnosti domene

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ občutljivi podatki (oteženo pridobivanje)
- ▶ pomanjkanje označenih podatkov (nove goljufije)
- ▶ neuravnotežena ciljna spremenljivka

Podatki v policijskih zapisnikih (in registrih):

- ▶ entitete: nesreče, udeleženci, vozila, policisti
- ▶ atributi: čas in kraj, gmotna škoda, poškodbe, spol in starost udeležencev itd.
- ▶ relacije: voznik-sopotnik-nesreča-policist



Vsebina

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v zavarovalništvu

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek

Pristopi odkrivanja goljufij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

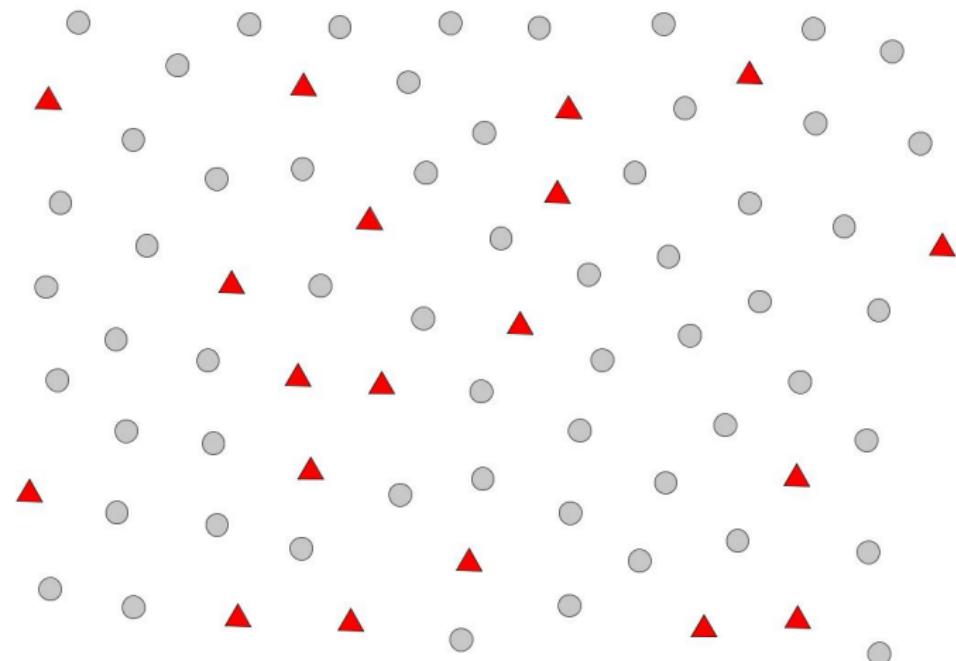
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Pristopi odkrivanja goljufij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

► strojno učenje, podatkovno rudarjenje, statistika, eksperti

Lovro Šubelj

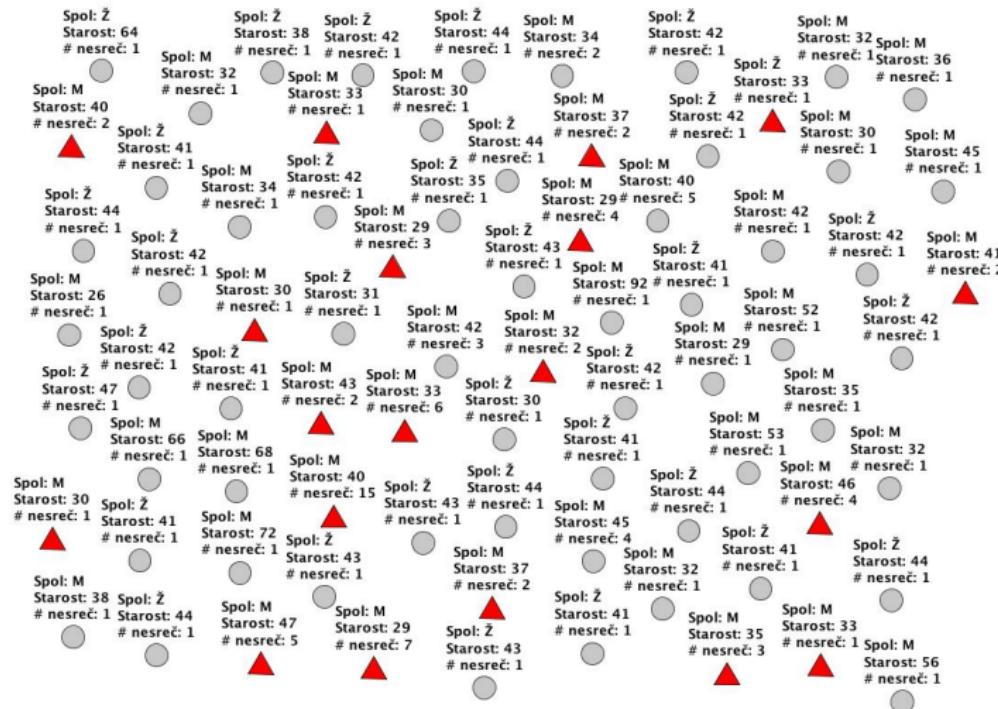
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Pristopi odkrivanja goljufij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

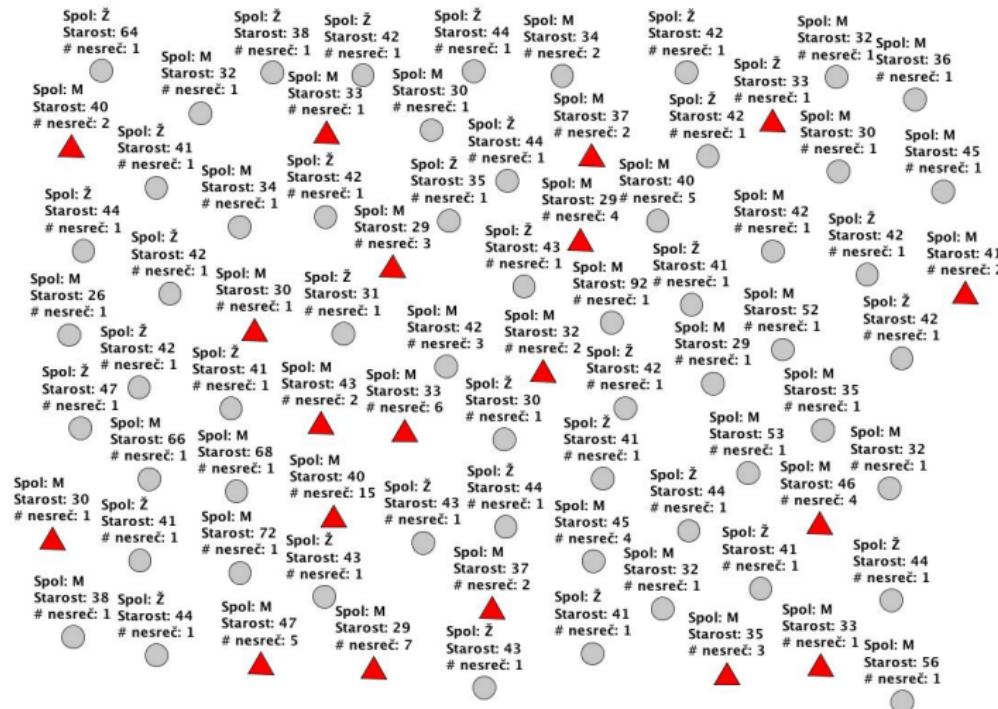
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ strojno učenje, podatkovno rudarjenje, statistika, eksperti
- ▶ v praksi ni razlik, številne goljufije ostanejo neodkrite



Pristopi odkrivanja goljufij (II)

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Slabosti pristopov odkrivanja goljufij:

- ▶ večji nabor označenih podatkov
- ▶ odkrivanje znanih goljufij (ne anomalij)
- ▶ neprimerna predstavitev podatkov (ni relacij)



Vir: <http://www.reevewrites.com/>

Analiza družbenih omrežij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

- ▶ udeležence nesreč povežemo v družbena omrežja

Lovro Šubelj

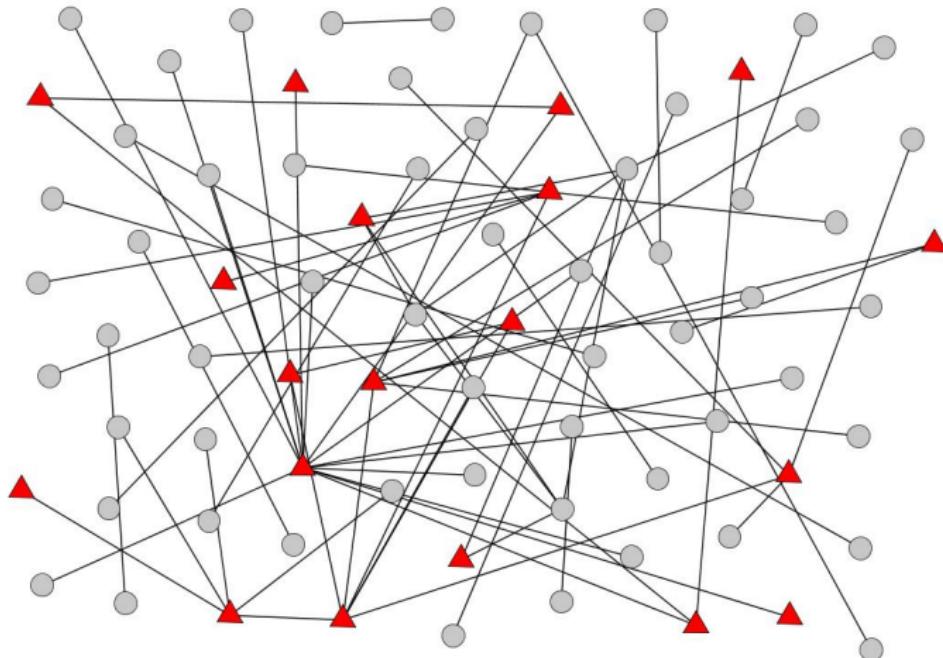
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Analiza družbenih omrežij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

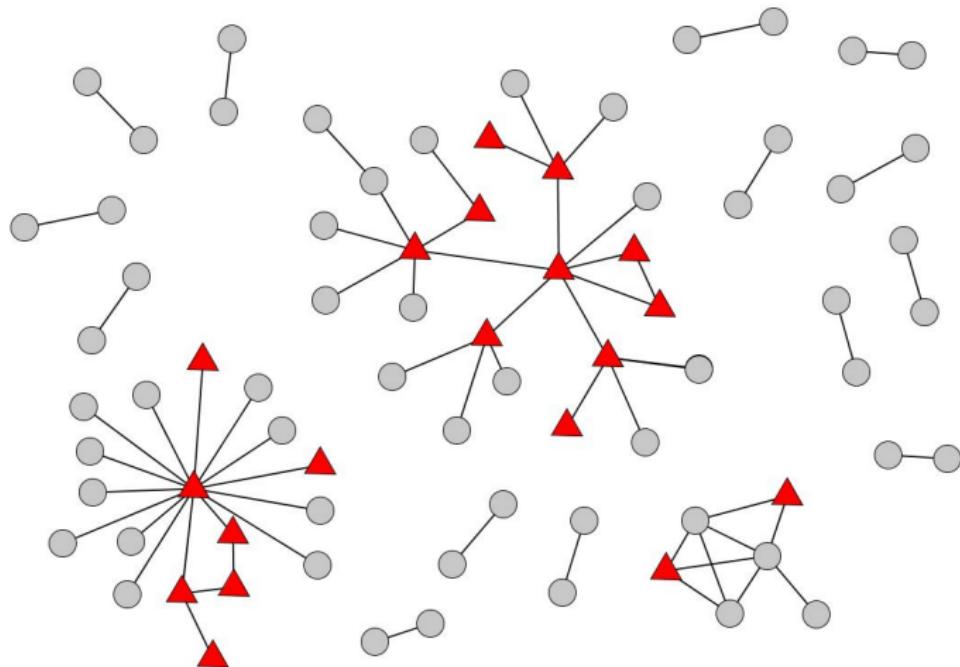
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ udeležence nesreč povežemo v družbena omrežja
- ▶ goljufe lahko odkrijemo že s prostim očesom



Vsebina

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v zavarovalništvu

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek

Ekspertni sistem za odkrivanje goljufij

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

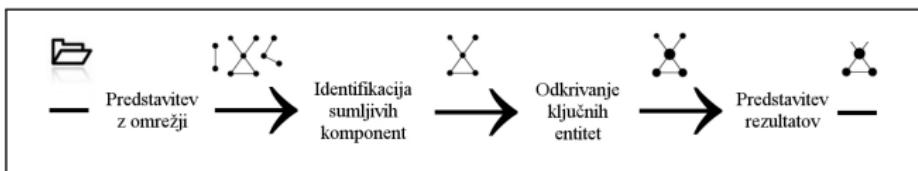
Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Sistem za odkrivanje goljufij:

1. predstavitev nesreč z družbenimi omrežji
2. odkrivanje sumljivih skupin nesreč
3. odkrivanje ključnih udeležencev
4. prikaz in interpretacija rezultatov



Predstavitev z družbenimi omrežji

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

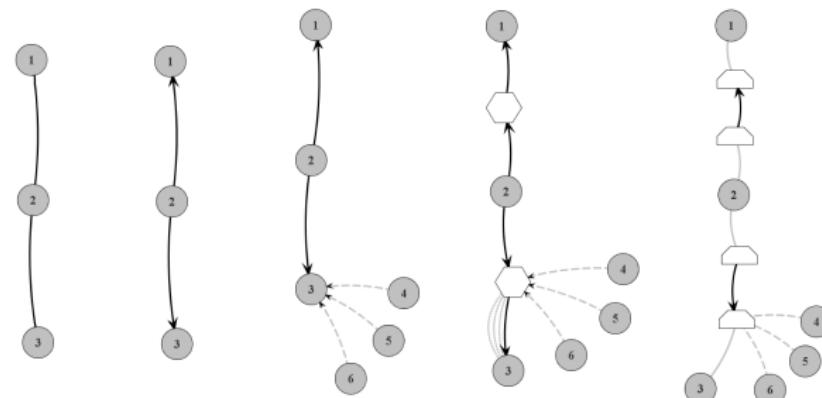
Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Predstavitev z omrežji:

- ▶ vozlišča predstavljajo udeležence, nesreče in vozila
- ▶ povezave predstavljajo relacije med njimi (6 načel gradnje)
- ▶ omogoča formulacijo kompleksnih vzorcev povezovanja



Predstavitev z družbenimi omrežji (II)

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

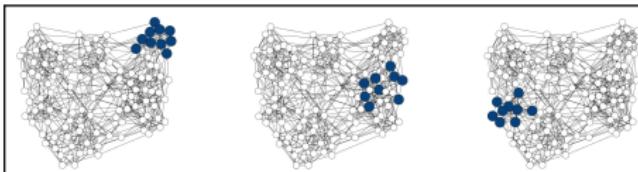
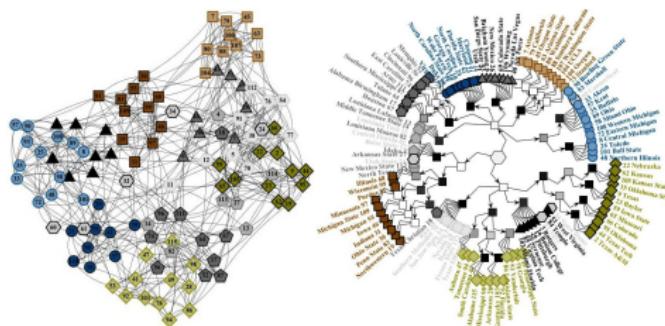
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek



Odkrivanje sumljivih skupin nesreč

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

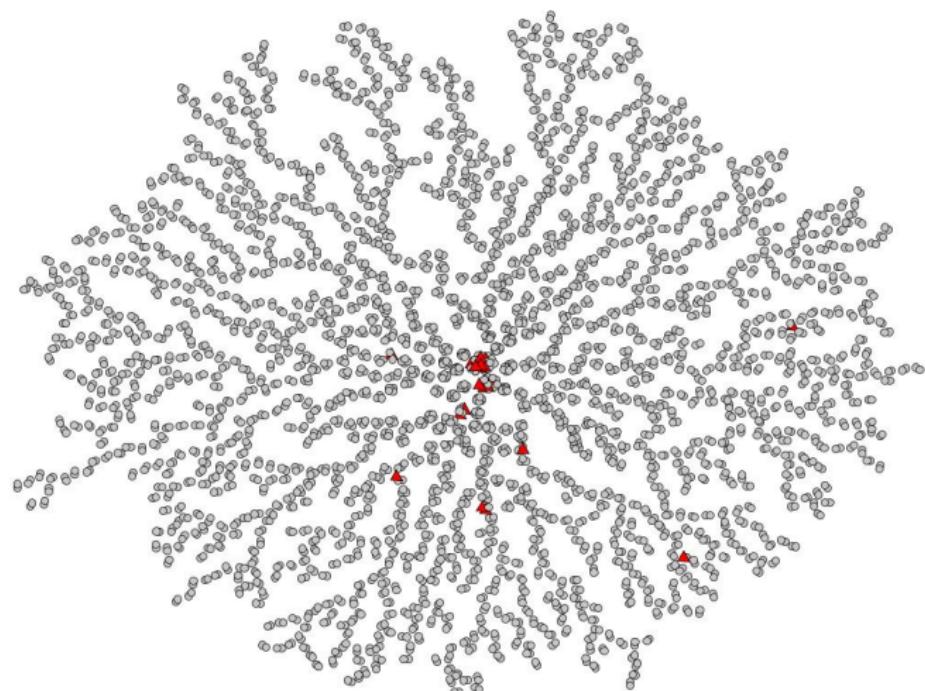
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Odkrivanje sumljivih skupin nesreč

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

- ▶ omrežje razpade na več povezanih komponent

Lovro Šubelj

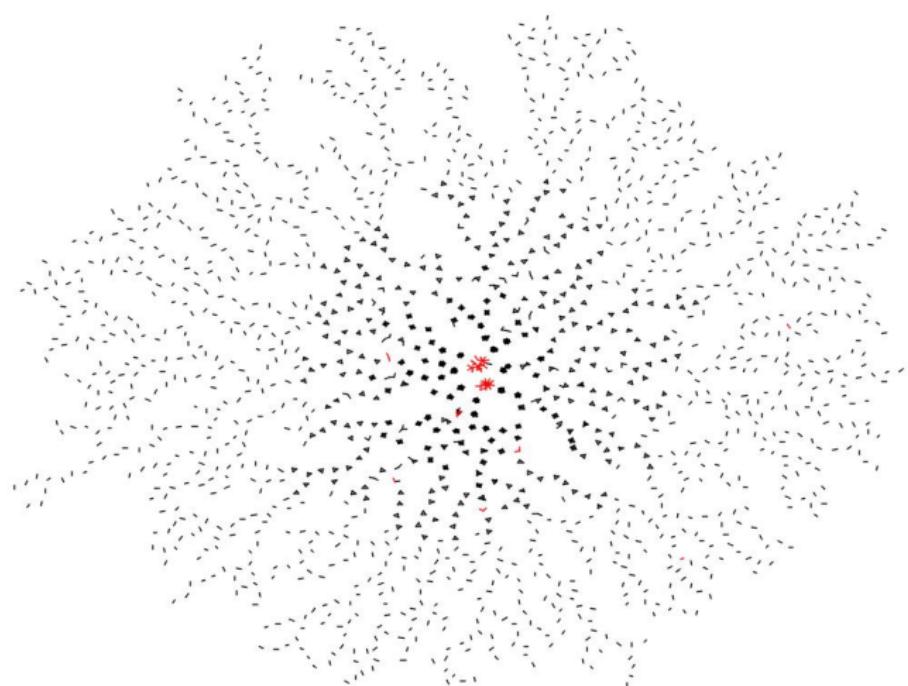
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Odkrivanje sumljivih skupin nesreč

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

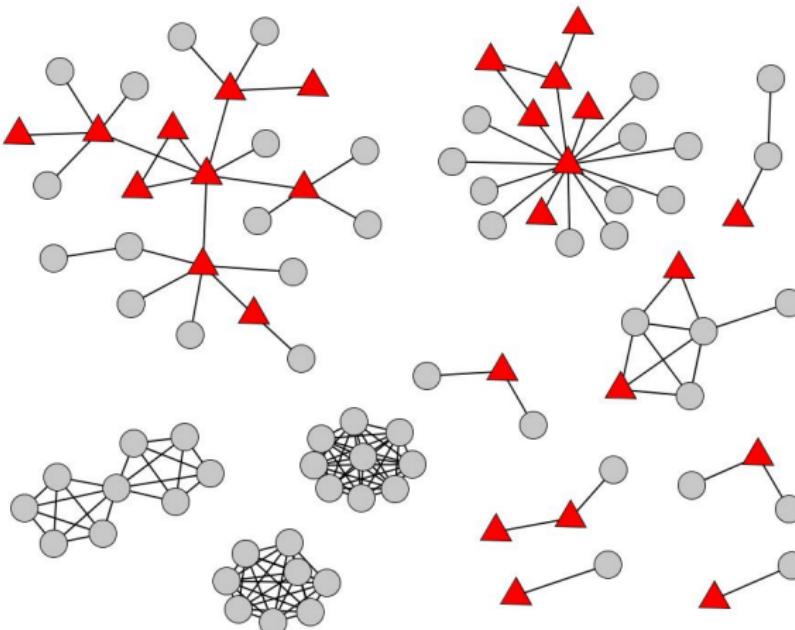
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ omrežje razpade na več povezanih komponent
- ▶ skupne lastnosti "goljufivih" komponent (npr. gostota, premer, nakopičenost, največja stopnja in centralnost itd.)



Odkrivanje sumljivih skupin nesreč

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

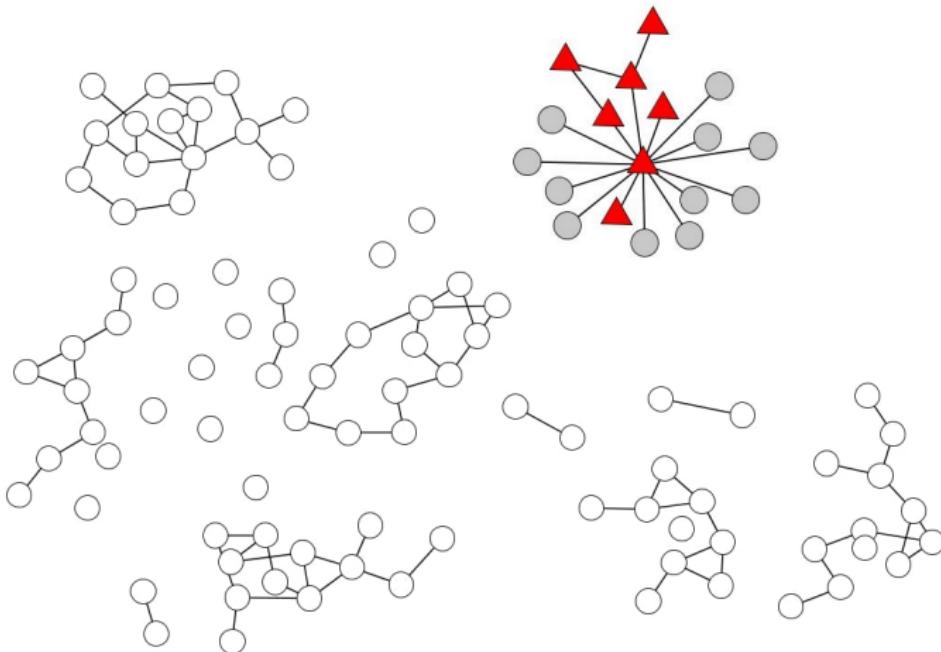
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ omrežje razpade na več povezanih komponent
- ▶ skupne lastnosti "goljufivih" komponent (npr. gostota, premer, nakopičenost, največja stopnja in centralnost itd.)



Odkrivanje sumljivih skupin nesreč (II)

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

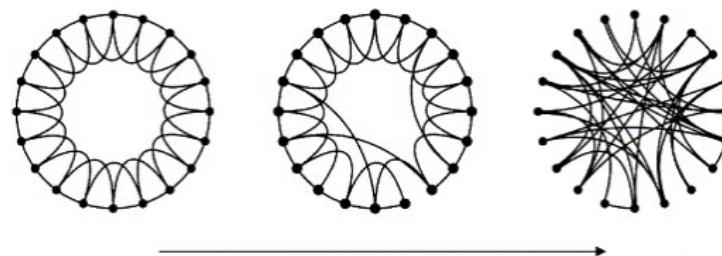
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ vsaki lastnosti priredimo indikator (0-1 atribut)
- ▶ sumljive komponente razkrijemo s pomočjo simulacije naključnih omrežij in preverjanja hipotez
- ▶ možnosti: posamezni indikator, *majority*, *(P)RIDIT* itd.



Vir: <http://www.nature.com/>

Odkrivanje sumljivih udeležencev

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

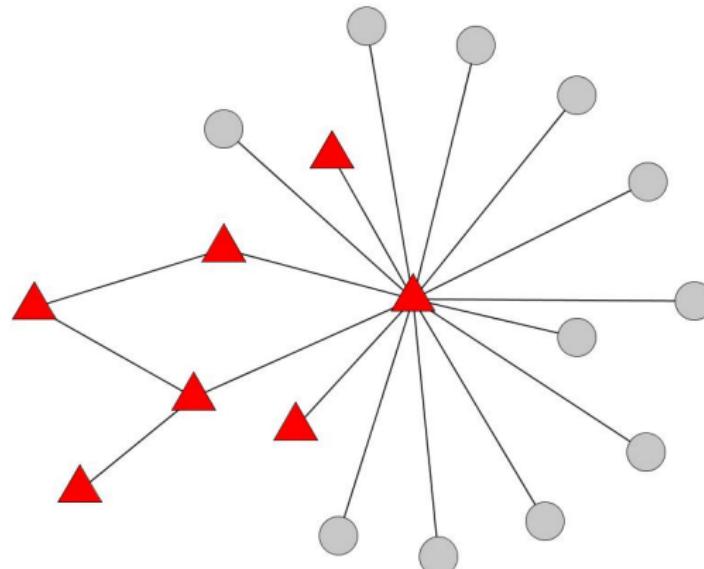
Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek



Odkrivanje sumljivih udeležencev

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

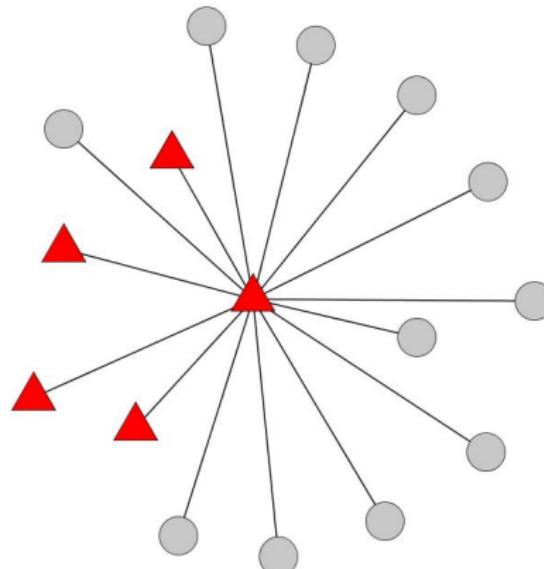
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ sumljivost udeležencev določimo na podlagi neposredno povezanih entitet, in obratno (vrsta omrežja)



Odkrivanje sumljivih udeležencev

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

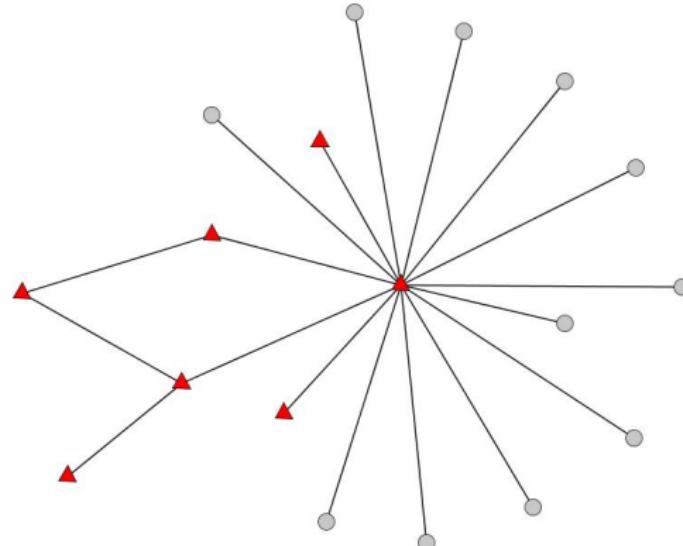
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ sumljivost udeležencev določimo na podlagi neposredno povezanih entitet, in obratno (vrsta omrežja)
- ▶ modeli: utežena linearna kombinacija (domenski ekspert)



Odkrivanje sumljivih udeležencev

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

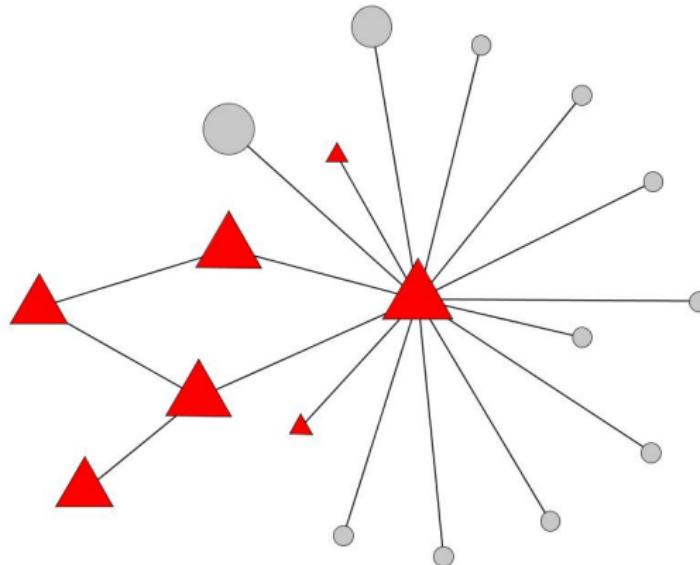
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ sumljivost udeležencev določimo na podlagi neposredno povezanih entitet, in obratno (vrsta omrežja)
- ▶ modeli: utežena linearna kombinacija (domenski ekspert)
- ▶ iterativni algoritem za ocenjevanje sumljivosti



Odkrivanje sumljivih udeležencev (II)

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

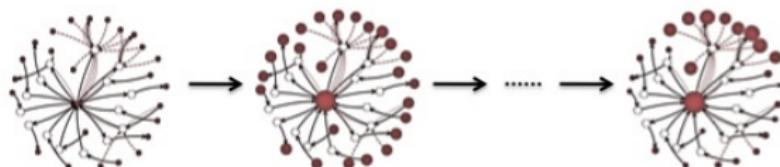
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

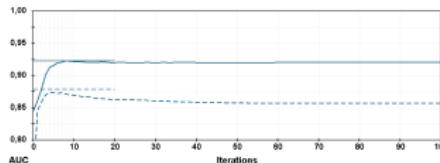
Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ z iterativnim ocenjevanjem premagamo lokalnost (propagacija sumljivosti po omrežju)



- ▶ ocenimo zgolj sumljivost udeležencev (posredno za ostale)
- ▶ povezani (sumljivi) udeleženci → skupina goljufov
- ▶ rangiranje udeležencev, ne klasifikacija!



Prikaz rezultatov z omrežji

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

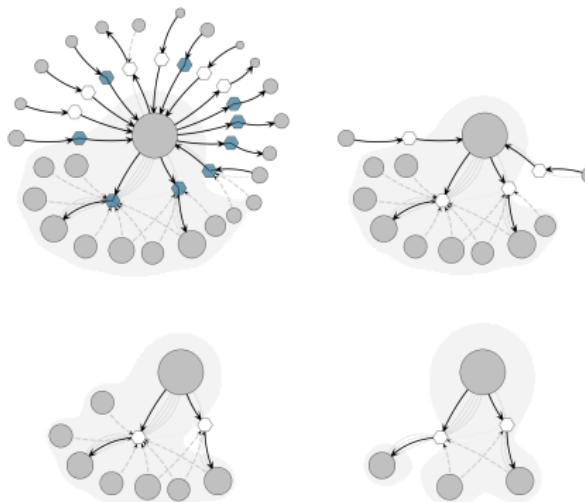
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ popolnoma avtomatski sistem v praksi ni mogoč
- ▶ predstavitev rezultatov domenskemu ekspertu, analitiku
- ▶ uporaba znanja pridobljenega skozi analizo



Vsebina

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v zavarovalništvu

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek

Testni podatki

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Testni nabor podatkov:

- ▶ policijski zapisniki o nesrečah v Sloveniji (1999-2008)
- ▶ vsi (označeni) podatki:
 - ▶ 1561 (91) prometnih nesreč
 - ▶ 3451 (211) udeležencev v nesrečah
 - ▶ 46 predhodno odkritih goljufov
- ▶ pazljivost pri interpretaciji rezultatov:
 - ▶ podatki niso izbrani naključno
 - ▶ majhen (nereprezentativen) vzorec
 - ▶ podatke uporabljamo pri zasnovi
 - ▶ vprašljivost oznak podatkov

Rezultati s prototipnim sistemom

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

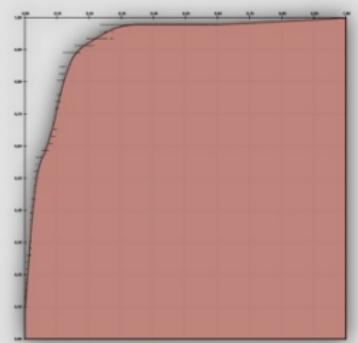
Rezultati in
doprinos

Zaključek

Sistem doseže $\approx 93\%$, drugi pristopi brez omrežij 80-85%.

Rangiranje

AUC = **0,9288** (ploščina pod krivuljo)



Klasifikacija (minimiziramo skupno ceno)

CA = 0,8720 (točnost)

Recall = 0,8913 (priklj., TPR)

Precision = 0,6508 (natančnost)

Specificity = 0,8667 (specifičnost, 1-FPR)

F1 ocena = 0,7523

	Sumljivi	Nesumljivi
Goljufi	41	5
Negoljufi	22	143
Neznano	0	3240

Znanstveni prispevki

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

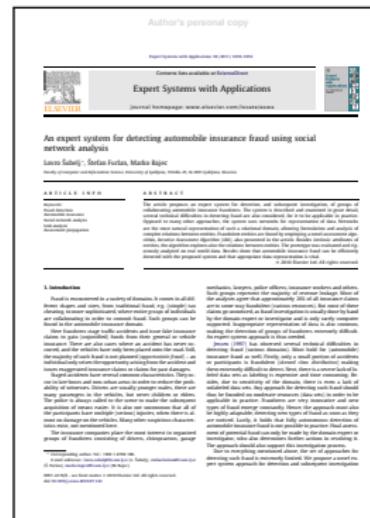
Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Znanstveni prispevki:

- ▶ revija → izjemni znanstveni dosežek v Sloveniji (ARRS)
- ▶ diploma → fakultetna Prešernova nagrada (FRI)
- ▶ konferenca → nagrada za prispevek (DSI)



Orodje *Admiral*

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

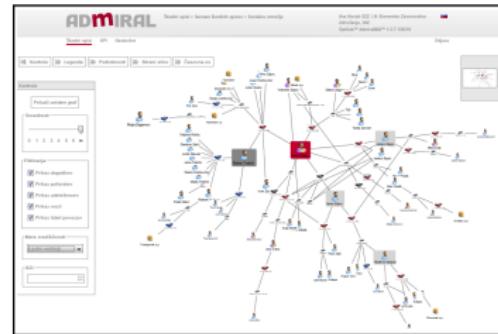
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ podjetje *Optilab* razvija orodje *Admiral (Motor)*
→ odkrivanje goljufij na podlagi analize omrežij
- ▶ *Admiral* uporablja Slovensko zavarovalno združenje



This screenshot shows a detailed analysis report for a specific node. The main panel displays a network graph with several nodes highlighted in green, indicating they are part of the current analysis. Below the graph, a table lists various details for each node, such as name, address, and contact information. On the left, there is a sidebar with more filters and search fields, and at the bottom, a large text area provides a detailed description of the analysis results.

This screenshot shows a table listing a large number of nodes, likely representing insurance companies or individuals, along with their details. The columns include 'Ime' (Name), 'Daten' (Data), 'Kraj' (Location), 'Obravnovanost' (Processed), 'Lokacija' (Location), 'Povezovanosti' (Connections), 'Zem.' (Country), 'Štev. sploš.' (General count), and 'Op.' (Operation status). The table is sorted by 'Obravnovanost' (Processed) in descending order. The interface is identical to the one shown in the previous screenshot, with the same ADMIRAL branding and filter options.

Ime	Daten	Kraj	Obravnovanost	Lokacija	Povezovanosti	Zem.	Štev. sploš.	Op.
10.12.2009 Domači			Nepovezani		2,000	SI	100	DP
11.12.2009 Bajec			Nepovezani		100	SI	100	DP
12.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
13.12.2009 Novo mesto			Nepovezani		100	SI	100	DP
14.12.2009 Koper			Nepovezani		100	SI	100	DP
15.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
16.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
17.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
18.12.2009 Maribor			Nepovezani		100	SI	100	DP
19.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
20.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
21.12.2009 Kranj			Nepovezani		100	SI	100	DP
22.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
23.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
24.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
25.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
26.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
27.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
28.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
29.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
30.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
31.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
32.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
33.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
34.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
35.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
36.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
37.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
38.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
39.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
40.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
41.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
42.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
43.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
44.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
45.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
46.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
47.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
48.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
49.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
50.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
51.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
52.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
53.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
54.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
55.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
56.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
57.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
58.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
59.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
60.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
61.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
62.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
63.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
64.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
65.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
66.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
67.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
68.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
69.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
70.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
71.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
72.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
73.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
74.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
75.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
76.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
77.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
78.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
79.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
80.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
81.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
82.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
83.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
84.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
85.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
86.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
87.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
88.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
89.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
90.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
91.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
92.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
93.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
94.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
95.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
96.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
97.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
98.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
99.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
100.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
101.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
102.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
103.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
104.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
105.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
106.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
107.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
108.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
109.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
110.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
111.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
112.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
113.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
114.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
115.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
116.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
117.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
118.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
119.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
120.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
121.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
122.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
123.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
124.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
125.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
126.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
127.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
128.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
129.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
130.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
131.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
132.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
133.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
134.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
135.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
136.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
137.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
138.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
139.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
140.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
141.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
142.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
143.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
144.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
145.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
146.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
147.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
148.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
149.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
150.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
151.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
152.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
153.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
154.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
155.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
156.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
157.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
158.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
159.12.2009 Velenje			Nepovezani		100	SI	100	DP
160.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
161.12.2009 Celje			Nepovezani		100	SI	100	DP
162.12.2009 Ljubljana			Nepovezani		100	SI	100	DP
163.12.2009 Murska Sobota			Nepovezani		100	SI	100	DP
164.12.2009 Domzvezek			Nepovezani		100	SI	100	DP
165.12.2009 Ptuj			Nepovezani		100	SI	100	DP
166.12.2009 Velenje	</							

Vsebina

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v zavarovalništvu

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Odkrivanje zavarovalniških goljufij

Ekspertni sistem

Rezultati in doprinos

Zaključek

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

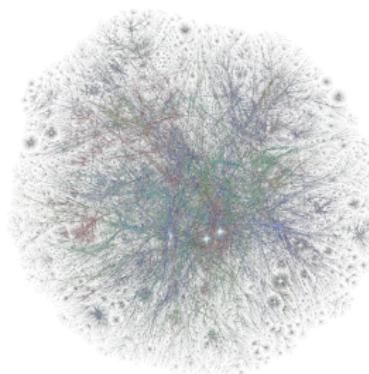
Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

- ▶ sistem za odkrivanje goljufij uporaben v praksi
- ▶ možnosti uporabe drugje (npr. zavarovanje plovil itd.)
- ▶ omrežja so danes prisotna na vsakem koraku
- ▶ **definicije, formule, algoritmi:**

Šubelj, L., Furlan, Š. & Bajec, M. (2011). An expert system for detecting automobile insurance fraud using social network analysis, *Expert Systems with Applications* 38(1), 1039-1052.



Vir: <http://www.opte.org/>.

Zaključek

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

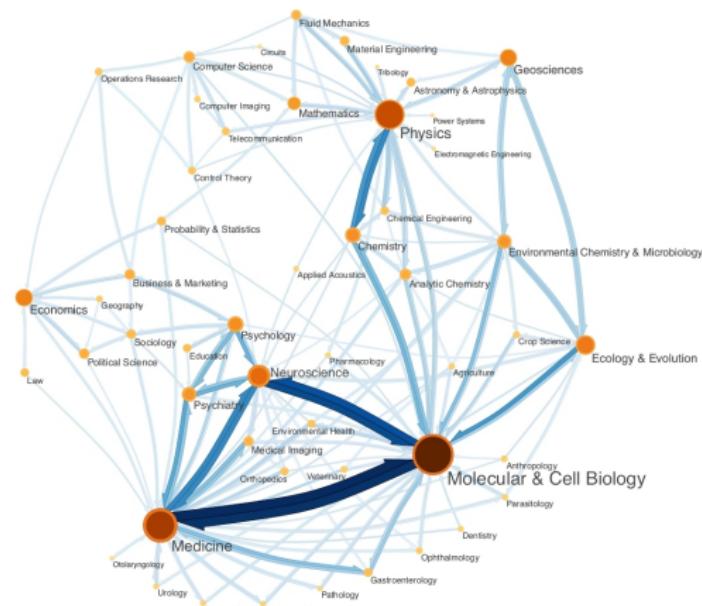
Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Analiza omrežij ponuja številne pristope:
vozlišča → skupine vozlišč → omrežje, povezave itd.



Vir: (Rosvall & Bergstrom, P. Natl. Acad. Sci. USA, 105(4), 2008).

Odkrivanje
goljufij preko
analize omrežij

Lovro Šubelj

Goljufije v
zavarovalništvu

Odkrivanje
zavarovalniških
goljufij

Ekspertni
sistemi

Rezultati in
doprinos

Zaključek

Hvala za pozornost



Laboratorij za podatkovne tehnologije

Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani

<http://lovro.lpt.fri.uni-lj.si/>

lovro.subelj@fri.uni-lj.si

Soavorji in drugi:

izr. prof. dr. Marko Bajec (Univerza v Ljubljani)

doc. dr. Matjaž Kukar (Univerza v Ljubljani)

doc. dr. Jure Leskovec (Univerza Stanford)

dr. Štefan Furlan (Optilab, d.o.o.)