

ПРОРАЧУН ВРЕМЕНА ЕВАКУАЦИЈЕ ПРИМЕНОМ ПРОГРАМА PATHFINDER

Бранко Бабић¹, Ивана Божовић², Татјана Божовић³, Драгана Тодоровић⁴

Резиме: Pathfinder је програм који студенти Мастера заштите у Високој техничкој школи струковних студија у Новом Саду користе приликом израде симулације евакуације из затвореног простора. Програм даје 3D визуализацију резултата и омогућава да видимо кретање свих актера у реалном времену. У Pathfinder-у је креиран модел и урађена два сценарија евакуације из вишеспратне зграде и то: евакуација особа са последњег спрата и евакуација свих присутних у објекту.

Кључне речи: евакуација, пожар, Pathfinder

ESTIMATION OF EVACUATION TIME USING PATHFINDER

Summary: Pathfinder is a software used by the students of the masters program in protection at the Higher Technical School of Professional Studies in Novi Sad to create simulations of evacuation from enclosed spaces. This software provides them with 3-D visualization of results and allows them to notice the movements of all participants in real time. Pathfinder was used to create a model and two scenarios of evacuation from a multi-storey building: the evacuation of only people from the top storey, as well as all people present at the facility.

Keywords: evacuation, fire, Pathfinder

1. УВОД

Евакуација је значајна заштитна мера за савладавање последица природних и других несрећа. То још посебно важи ако је могуће евакуацију извести правовремено, пре саме несреће, јер се тиме штите животи, смањује број и тежина повреда и барем до неке мере штити имовина. Актери управљања у кризи евакуацију виде као генерички заштитни механизам, јер је она ефикасна у случају бројних несрећа од пожара, поплава, урагана, несрећа са опасним материјама... Евакуација је комплексан психосоцијални процес, који се појављује као последица упозорења и/или стварне кризе. Укључује повлачење особа са угроженог подручја, њихово привремено склањање и повратак кући. Спомињу се различите врсте евакуације и уважавајући фазу проглашења евакуације и време њеног трајања могућа је следећа класификација: -Превентивна (пре несреће, краткотрајна), - Заштитна (пре несреће, дуготрајна), - Спасилачка (након несреће, краткотрајна) и - Санациона / (након несреће, дуготрајна). Предмет овог рада је прорачун евакуације у складу са СРПС ТП 21 и моделовање, односно симулација путем програма Pathfinder за објекат под називом „ВИШЕСПРАТНИЦА“

2. ЕВАКУАЦИЈА ИЗ ОБЈЕКТА

2.1. Основни појмови везани за евакуацију

Евакуација је удаљавање особа у случају опасности од угроженог до безбедног места. Појмови и скраћенице :

¹ доктор наука, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду, babic@vtsns.edu.rs

² мастер катастрофалних догађаја и пожара, ivana.bozovic.92.ib@gmail.com

³ мастер, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду bozovic@vtsns.edu.rs

⁴ мастер, Висока техничка школа струковних студија у Новом Саду todorovic@vtsns.edu.rs

Полазно место (ПМ) је место на коме се може затећи особа у тренутку сазнања, да је дошло до развоја пожара или другог ванредног догађаја који захтева евакуацију.

Безбедно место (БМ) је место ван зграде, на којем се не могу очекивати штетни ефекти пожара или другог ванредног догађаја - пламен, дим, пад оштећених делова објекта и сл. Безбедно место за зграде ових врста, је место удаљено најмање 20 m од зграде, на улицу или у пространом дворишту.

Коридор евакуације (КЕ) чине грађевинске конструкције зграде којима се ограничавају просторије за комуникацију (ходници, степеништа, ветробрани, улази и сл.) и спречава продор пламена и дима из угрожене просторије.

Први излаз (ПИ) је најближи излаз из угрожене просторије за боравак који води ка ходнику, излаз из канцеларије, радне просторије, кабинета, учионице или сличне групе просторија. Директни пут прве етапе евакуације је пут од полазног места до првог излаза.

Евакуациони излаз (ЕИ) је излаз, који води преко свих врата на евакуационом путу ка непосредном излазу напоље.

Евакуациони пут (ЕП) је пут који води према евакуационом излазу, тако да обезбеђује сигурно кретање током одређеног времена. Пут евакуације је пројектна путања коју прелази особа у току евакуације.

Крајњи излаз (КИ) је излаз из зграде.

Примарни коридор за евакуацију (ПК) је коридор који се користи за нормално кретање људи у згради.

Алтернативни коридор за евакуацију (АК) је коридор евакуације, који има исте или сличне услове за евакуацију као примарни.

Брзина евакуације (В_е) је пројектна вредност брзине кретања човека кроз коридор евакуације.

Време припреме за евакуацију (Т_{пе}) је пројектно време, у којем се људи припремају за евакуацију, тј. процењују потребу за евакуацијом, саветују се, траже шта ће понети итд. Време припреме за евакуацију је време од тренутка када лице, које ће се евакуисати, сазна да је настао пожар или други ванредни догађај, који би могао да угрози живот, па до тренутка напуштања просторије боравка. То је у ствари време у коме лица оцењују оправданост евакуације и доносе одлуку.

Време евакуисања (Т_к) је време кретања од полазног места до безбедног места.

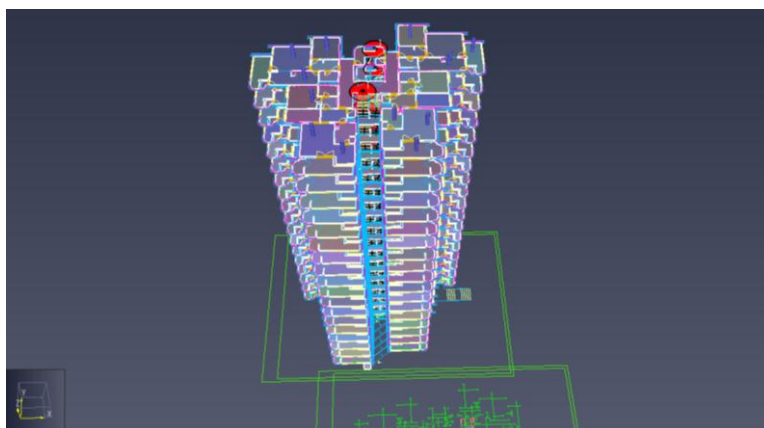
Време евакуације (Т_е) је време припреме за евакуацију и време кретања од полазног места до безбедног места.

2.2. Симулација евакуације помоћу програма PATHFINDER

Pathfinder је симулатор евакуације, који даје 3D визуализацију резултата и омогућава да видимо кретање свих актера у реалном времену. Улазни подаци за креирање симулације су: физичке карактеристике објекта (намена, површина корисног простора, спратност, положај и димензије ветрикалних комуникација итд), и број особа у објекту. У Pathfinder-у је креиран модел и урађена симулација евакуације. Свим актерима додељена је брзина кретања од 1,5 m/s по равном и 1,2 m/s низ степенице. Урађена су два сценарија помоћу Pathfinder-а, и то: евакуација особа са последњег спрата и евакуација свих присутних у објекту.

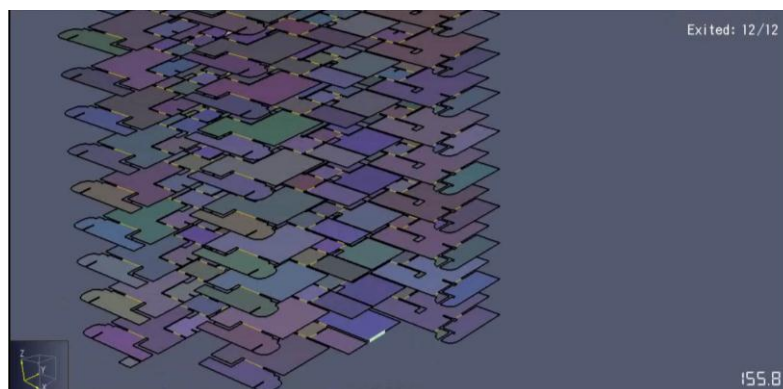
Први сценарио – евакуација само особа са последњег спрата

Први сценарио предвиђа евакуацију у којој се евакуишу само особе са последњег (XVIII) спрата. Укупно 12 особа се евакуише у овом сценарију. Преко главног степеништа евакуисаће се особе из три стана, односно њих деветоро. Преостале три особе, из четвртог стана евакуисаће се преко алтернативног степеништа (Слика 1).



Слика 1. Почетак симулације за први сценарио[1]

Укупно време потребно за евакуисање свих особа у првом сценарију, добијено рачунарским моделом је 2 min 36 s (Слика 2).



Слика 2. Укупно време евакуације за први сценарио [1]

Прва особа напустила је објекат за 131,1s, док је просечно време евакуације било 145,1s. Најкраћи пут евакуације износи 157,5m, док је најдужи пут евакуације 204,6m.

У првом сценарију нема критичних тачки, односно не долази до успоравања или гомилања људи (Слика 3).

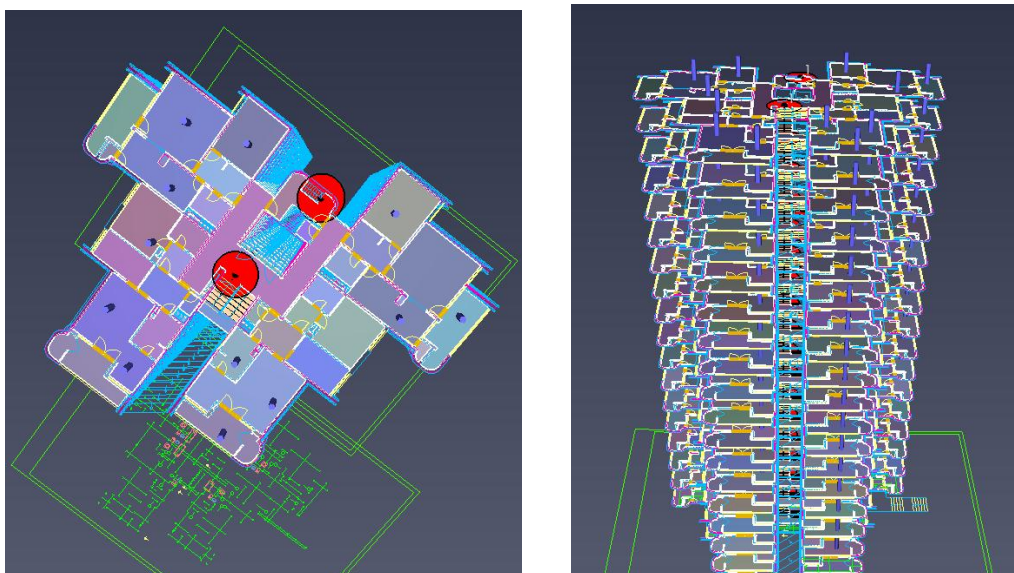
Други сценарио – евакуација свих присутних у објекту

Други сценарио предвиђа евакуацију у којој се евакуишу све присутне особе у објекту. На сваком спрату и на приземљу има по четири стана, претпоставком да у сваком стану има по три особе. То је укупно 216 особа које се евакуишу у овом сценарију. Особе из три стана по спрату ће се евакуисати главним степеништем, док ће се само особе из једног стана по спрату евакуисати алтернативним степеништем (Слика 4).

Укупно време потребно за евакуисање свих особа у другом сценарију, добијено рачунарским моделом, је 3min 14 s (Слика 5).



Слика 3. Ток евакуације за први сценарио[1]

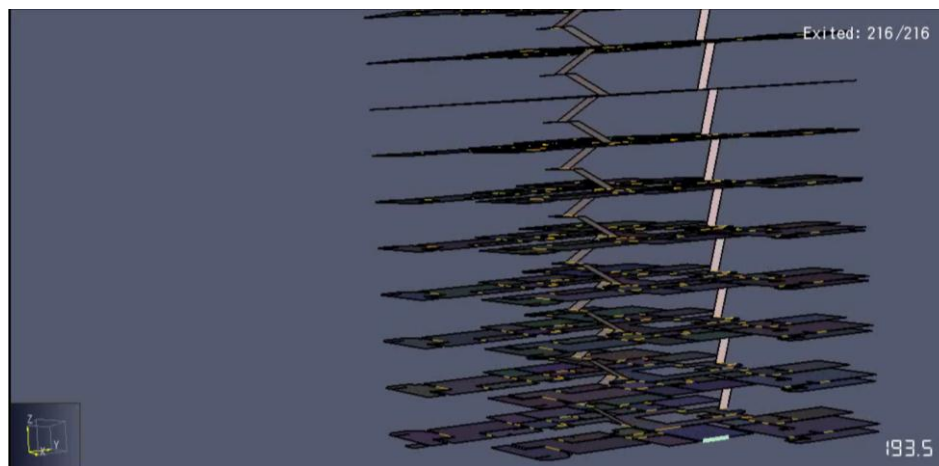


Слика 4. Почетак симулације за други сценарио[1]

Прва особа напустила је објекат за 8,1s, док је просечно време евакуације било 95,1s. Најкраћи пут евакуације износи 8,8m, док је најдужи пут евакуације 204,6m. Све ово приказано је на Слици 6.

У другом сценарију такође нема критичних тачки, на којима долази до загушења. Густина евакуације приказана је на Слици 7. Како се на слици види, максимално је било три особе по m^2 , и та највећа густина била је на алтернативним степеницама.

Смањење броја особа у објекту временом линеарно опада, што нам такође говори да не долази до загушења при кретању (Слика 8.)



Слика 5. Укупно време евакуације за други сценарио[1]

```

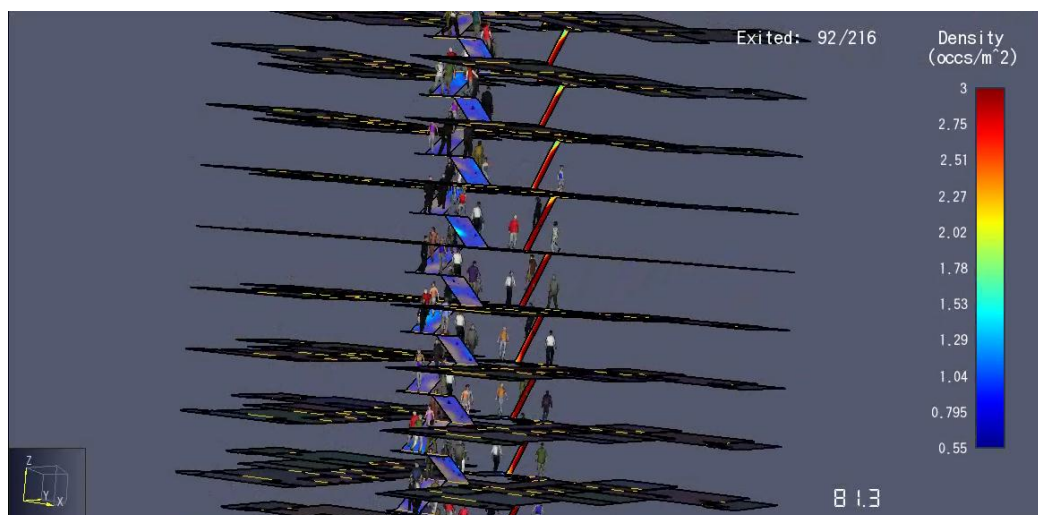
***SUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***
Simulation:          svi prisutni|
Version:            2015.2.1012
Mode:              Steering
Total occupants:   216
Exit Times (s):
  Min:             8.1
  Max:             193.3
  Average:         95.1
  StdDev:         50.8

Travel Distances (m):
  Min:             8.8
  Max:            204.6
  Average:        104.2
  StdDev:         52.8

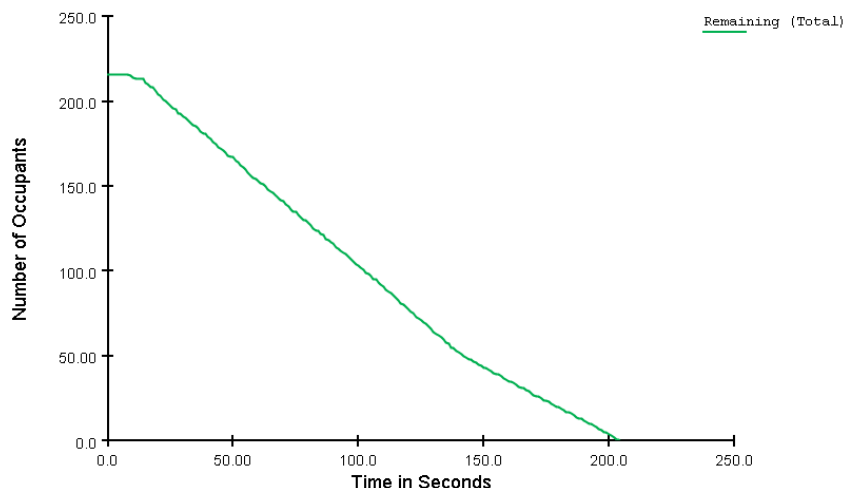
[Components] All:  1444
[Components] Doors: 766
Triangles:      9922
Startup Time:   0.3s
CPU Time:       76.6s
    
```

	ROOM/DOOR	FIRST IN (s)	LAST OUT (s)	TOTAL USE (pers)	FLOW AVG. (pers/s)
Floor	0.0 m->Room00	0.0	2.9	1	0
Floor	0.0 m->Room01	0.0	0.0	0	0
Floor	0.0 m->Room02	0.0	0.0	0	0
Floor	0.0 m->Room10	2.2	7.6	3	2
Floor	0.0 m->Room03	0.0	3.4	2	

Слика 6. Сумарни приказ карактеристика евакуације за други сценарио[1]



Слика 7. Густина евакуације у другом сценарију[1]



Слика 8. Смањење броја особа у објекту током времена[1]

3. ЗАКЉУЧАК

На основу извршеног прорачуна времена евакуације последњег спрата објекта оно износи према најбољем сценарију 2 min 51 s. Са временом припреме, које за стамбене објекте износи 10 min, укупно време евакуације последњег спрата преко главног степеништа износи 12 min 51s. За исти сценарио, време евакуације преко алтернативног степеништа износи са припремом 11min 19s. Добијено време за најгори могући сценарио, односно да се особе са доњих етажа алармирају тек када сиђу особе да горњих, износи 51min 29s, преко главног степеништа. Са временом припреме време евакуације износи 1h 1min 29s. За исти сценарио, време евакуације преко алтернативног степеништа износи са припремом 24min 32s. У оба сценарија време евакуације друге етапе је веће од препорученог, односно 60s. Како је већ познато, у времену од 5 до 10 min долази до потпуног развоја пожара.

На основу добијеног времена евакуације, може се рећи да објекат не испуњава критеријуме заштите од пожара. Објекат поседује ручну дојаву пожара, хидранте и апарате за почетно гашење пожара. Међутим, ормани са хидрантима и апаратима су закључани, те их је немогуће употребити. Проблем код објекта представља и недостатак паник расвете као и ознака за смер евакуације. На сваком спрату и приземљу постоји план евакуације и упутство за поступање у случају пожара (Слика 9).

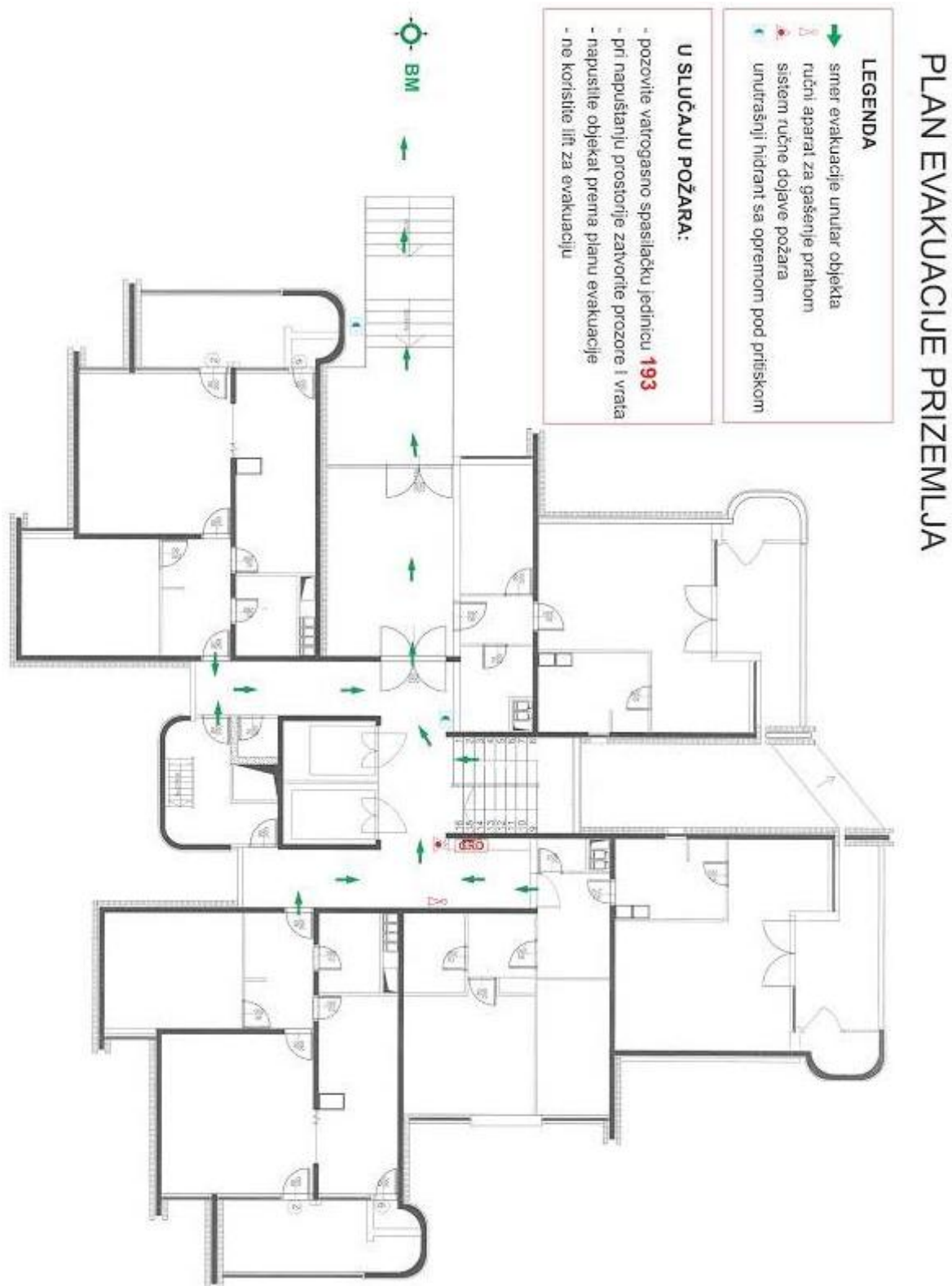
Субјекти у првој, другој и трећој категорији угрожености од пожара морају имати План евакуације и упутства за поступање у случају пожара, који морају бити истакнути на видљивом месту [2]. Уколико не истакне на видљивом месту план евакуације и упутства за поступање у случају пожара предвиђене су казнене одредбе [2].

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] <https://store.thunderheadeng.com/php/trial.php?product=pathfinder>

[2] Закон о заштити од пожара, "Сл.гласник РС", бр. 111/09, 20/2015и 87/2018

[3] ЈУС ТП 21 Техничка препорука за заштиту од пожара стамбених, пословних и јавних зграда



Слика 9: План евакуације вишеспратнице