



**Kauno technologijos universitetas**

Statybos ir architektūros fakultetas

## **Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui**

Baigiamasis magistro studijų projektas

---

**Domantas Didžiapetris**

Projekto autorius

**dr. Irina Matijošaitienė**

Vadovė

---

**Kaunas, 2019**



**Kauno technologijos universitetas**  
Statybos ir architektūros fakultetas

## **Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui**

Baigiamasis magistro krypties studijų projektas

Architektūra (6211PX026)

---

**Domantas Didžiapetris**

Projekto autorius

**dr. Irina Matijošaitienė**

Vadovė

**prof. Kęstutis Zaleckis**

Recenzentas

---

**Kaunas, 2019**



**Kauno technologijos universitetas**

Statybos ir architektūros fakultetas

Domantas Didžiapetris

## **Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui**

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Domanto Didžiapetrio, baigiamasis projektas tema „Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

---

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

---

(parašas)

SAM 7 gr. stud. **Domantas Didžiapetris** \_\_\_\_\_

Magistrantūros studijų tema „**Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui**“ \_\_\_\_\_

Magistrantūros studijų **Magistro baigiamojo darbo** (studijų modulis M000M168)

## UŽDUOTIS

### Darbo tikslas

Remiantis ankstesnių tiriamojo darbo etapų rezultatais parengti magistro baigiamąjį darbą.

### Darbo uždaviniai

Susieti ir apibendrinti literatūros šaltinių kaupiamojo analitinio referato, tyrimų vietose ataskaitos ir atlikto eksperimentinio projekto medžiagą bei parengti magistro tezes – pateikti išaiškintų teorinių ir praktinių problemų sprendimą.

### Darbo sudėtis

**Tekstinė dalis.** Anotacija. Reikšminiai žodžiai. Įvadas: darbo aktualumas, tikslas, uždaviniai, metodika, struktūra. Literatūros šaltinių ir projektinės medžiagos analitinio referato, tyrimų vietose ataskaitos ir atlikto eksperimentinio projekto papildyta ir apibendrinta medžiaga. Skyrių išvados, viso darbo išvados. Darbo santrauka užsienio kalba. Literatūros sąrašas, grafinės dalies sumažintos kopijos, priedai, įsegta skaitmeninė tekstinės ir grafinės dalies kopija CD.

Tekstinės dalies apimtis 50 – 60 psl. kompiuterinio teksto (šrifto dydis 12, tarpas tarp eilučių 1.5).

### Grafinė dalis.

Grafinė dalis turi sudaryti vieningą visumą ir atspindėti darbo turinį bei svarbiausias mintis. Į bendrą ekspoziciją gali būti įkomponuojami ankstesniuose darbo etapuose parengti planšetai. Naujuose planšetuose reikia atsakyti neesminės informacijos, išryškinti svarbiausius tyrimų rezultatus, architektūrinių problemų sprendimo idėjas.

Ekspozicijos raiškiausia dalis turėtų būti eksperimentinis projektas, iliustruojantis problemų sprendimo koncepcines nuostatas. Eksperimentinis projektas turėtų sudaryti nuo **3/5** iki **4/5** grafinės dalies.

Grafinės dalies apimtis 10 – 16 planšetų, kurių matmenys 70 x 100 cm (orientuoti vertikaliai).

Grafinės dalies užrašų aukštis ne mažesnis kaip 5 mm.

**Maketas** (didelio mastelio urbanistiniams projektams 3D animacija, architektūriniams projektams maketas privalomas).

Baigiamojo darbo tekstinės ir grafinės dalies **skaitmeninė kopija**.

### Kalendorinis darbo planas

1. Užduoties aptarimas	2019 02 13
2. Baigiamojo darbo rašymo programos, darbo struktūros sudarymas	2019 02 27
3. Turimos medžiagos papildymas, sisteminimas, analizė ir apibendrinimas	iki 2019 03 13
<b>4. Papildytos ir apibendrintos medžiagos peržiūra ir vertinimas</b>	<b>2019 03 13</b>
5. Baigiamojo darbo parašymas bei grafinės dalies užbaigimas ir sutvarkymas	iki 2019 05 01
<b>6. Baigiamojo darbo pirmosios redakcijos peržiūra</b>	<b>2019 05 08</b>
<b>7. Baigiamojo darbo gynimas komisijoje</b>	<b>2019 05 15</b>
<b>8. Baigiamojo darbo viešas gynimas</b>	<b>2019 05 31</b>

Baigiamojo darbo vadovas **dr. Irina Matijošaitienė** \_\_\_\_\_

Studijų modulio koordinatorius **doc. Indrė Gražulevičiūtė-Vileniške** \_\_\_\_\_

2019 m. vasario \_\_\_\_\_ d.

Didžiapetris, Domantas. Dirbtinio intelekto taikymas sumaniems miestams. Magistro baigiamasis projektas / vadovė dr. Irena Matijošaitienė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų kryptių grupė): Architektūra (6211PX026), Menų studijų sritis.

Reikšminiai žodžiai: dirbtinis intelektas, emocinė analizė, urbanistika, architektūra, planavimas.

Kaunas, 2019. 102 p.

### **Santrauka**

Technologijos, kaip ir žmonės, keičiasi nuolat. Vienas žvilgtelėjimas į socialinius tinklus leidžia sukaupti daugiau informacijos nei išsamus klausimynas. Nuomonės, išreiškiamos tokiuose tinkluose, gerokai ekspresyvesnės ir impulsyvios, nes džiaugsmą arba nepasitenkinimą išreiškiame tą pačią akimirką, kai tai pajaučiame.

Viena geriausių vietų tokiai informacijai rinkti yra „Twitter“ socialinis tinklas. Ši platforma turi labai ribotą simbolių skaičių ir joje itin lengva nuasmeninti informaciją.

Pagrindinis darbo tikslas – nenaudojant įprastų socialinių apklausų, bet panaudojant socialinių tinklų duomenis išsiaiškinti gyventojų emocinę būklę ir nustatyti urbanistiniam projektui tinkančią vietą bei pateikti teritorijos tvarkymo siūlymus.

Didžiapetris, Domantas. Artificial Intelligence for Smart Cities. Master's Final Degree Project / supervisor dr. Irina Matijošaitienė; Faculty of Civil Engineering and Architecture. Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Architecture (6211PX026), Study Area of Arts.

Keywords: artificial intelligence, sentiment analysis, urbanism, architecture, planning.

Kaunas, 2019. 102 pages.

### **Summary**

Technologies are ever-changing and so are people. One glance at social media may provide more insight on actual situation than an in-depth questionnaire. Moreover, the opinions expressed on social media are far more expressive and impulsive, as we express joy or hate online the very moment we feel it. That is exactly the type of data which is needed for a proper research.

One of the best places to gather such data is Twitter. This platform has a limited amount of characters for a message and it is easy to depersonalize the message.

Omitting ordinary social surveys and only using data from social media to find out which Community District in Manhattan has the lowest emotional state of the residents and then pinpointing the most problematic area in that very district and providing proposals for the renewal of the area was the main aim of the research.

# Turinys

<b>Lentelių sąrašas.....</b>	<b>3</b>
<b>Paveikslų sąrašas .....</b>	<b>4</b>
<b>Terminų sąrašas.....</b>	<b>6</b>
<b>Įvadas .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Literatūros dirbtinio intelekto taikymo sumaniems miestams klausimais apžvalga..</b>	<b>9</b>
1.1. Sumanus miestas .....	9
1.1.1. Sumanaus miesto interpretavimas ir prognozavimas 20-ame amžiuje .....	9
1.1.2. Sumanus miestas dabar.....	11
1.1.3. Sumanaus miesto vystymo kryptys.....	15
1.2. Dirbtinis intelektas ir sistemų mokymasis sumaniam miestui.....	19
1.2.1. Dirbtinis intelektas: intuicija ir taikymas miestams .....	19
1.2.2. Sistemų mokymasis: intuicija, algoritmai ir taikymas miestams.....	22
1.2.3. Miestų generuojami Didieji duomenys .....	25
1.2.4. Miesto daiktų internetas.....	28
1.3. Probleminiai Sumanių miestų vystymo aspektai .....	31
1.4. Sumanių miestų pavyzdžiai .....	33
1.5. Sumanaus miesto kūrimo, taikant dirbtinį intelektą, hipotetinis modelis .....	35
<b>2. Dirbtinio intelekto taikymo sumaniam miestui galimybių empirinis tyrimas.....</b>	<b>38</b>
2.1. Duomenų rinkimas ir parengiamasis jų apdorojimas .....	38
2.1.1. Programos kūrimas duomenų rinkimui .....	38
2.1.2. Duomenų rinkimas .....	39
2.1.3. Parengiamasis duomenų apdorojimas .....	40
2.2. Surinktų duomenų analizės.....	44

2.2.1. Emocinė analizė .....	44
2.2.2. Pagrindinių komponentų analizė .....	46
2.3. Sumanaus miesto kūrimo, taikant dirbtinį intelektą, koncepcinis modelis .....	48
<b>3. Dirbtinio intelekto taikymo sumaniam miestui eksperimentinis projektas.....</b>	<b>51</b>
3.1. Vietos projektui nustatymas .....	51
3.1.1. GIS analizė .....	51
3.1.2. Teisiniai reikalavimai .....	53
3.2. Informacijos apie vietą rinkimas.....	55
3.2.1. Istorinių šaltinių apžvalga.....	55
3.2.2. Teritorija, artimiausia jos aplinka ir fotofiksacijos .....	59
3.2. Urbanistinio projekto idėjų paieškos bei paruošimas.....	65
3.2.1. Gatvės lygio sutvarkymas.....	65
3.2.2. Stogų lygio išnaudojimas.....	72
<b>Išvados.....</b>	<b>74</b>
<b>Literatūros šaltiniai .....</b>	<b>76</b>
<b>Publikacijų ir pranešimų darbo tema sąrašas .....</b>	<b>83</b>
<b>Priedai .....</b>	<b>84</b>



## Lentelių sąrašas

1 lentelė. Sumanaus miesto vystymosi kryptys.....	17
2 lentelė. Pagrindiniai sistemų mokymosi būdai.....	23
3 lentelė. Sistemų mokymosi algoritmai.....	24
4 lentelė. Pagrindiniai didžiųjų duomenų bruožai.....	26
5 lentelė. Didžiųjų duomenų šaltiniai.....	26
6 lentelė. Daiktų interneto pritaikymas miestams.....	30
7 lentelė. Darbo hipotezės.....	36
8 lentelė. Neapvalyti duomenys iš „Twitter“.....	39
9 lentelė. Apvalyti duomenys iš „Twitter“.....	41
10 lentelė. Kaimynystės su mažiausiomis poliškumo reikšmėmis.....	45
11 lentelė. Hipotezės, iškeltos pirmoje projekto dalyje.....	48
12 lentelė. Emocinės analizės rezultatai.....	89
13 lentelė. Pagrindinių komponentų analizės rezultatai.....	90

## Paveikslų sąrašas

Pav. 1. Sumanaus miesto vystymo schema.....	12
Pav. 2. Dirbtinis intelektas ir jo sudedamosios dalys .....	20
Pav. 3. Hipotetinis miesto planavimo su dirbtiniu intelektu scenarijus.....	21
Pav. 4. Neuronų tinklo ir ląstelinio automato (Cellular Automata) veikimo principas urbanistikoje ir miestų plėtros analizėje.....	22
Pav. 5. Temos paieškos populiarumo kaita per paskutinius 10 m.....	29
Pav. 6. Hipotetinis darbo modelis.....	37
Pav. 7. „Twitter“ įrašų pasiskirstymas.....	41
Pav. 8. Galutinis vaizdas, gautas ištrynus nereikalingus taškus aplink Manheteną .....	42
Pav. 9. Aiškiai matomas „Twitter“ įrašų pasiskirstymas kaimynystėse .....	43
Pav. 10. Upper West Side kaimynystės PCA tyrimo dalis .....	47
Pav. 11. Konceptinis darbo modelis.....	50
pav. 12. Bendras kaimynystės vaizdas po pasiekiamumo analizės .....	52
Pav. 13. Zonavimo schema.....	53
Pav. 14. Ankštos gyvenimo sąlygos senuosiuose teritorijos būstuose .....	56
pav. 15. Virtuvė, vonia ir gyvenama patalpa viename.....	56
Pav. 16. Sklypo planas prieš pradendant Amsterdam Houses projektą.....	57
Pav. 17. 1924 m., San Juan Hills teritorija.....	58
Pav. 18. 1951 m., teritorijoje pastatomas naujasis Amsterdam Houses projektas.....	58
Pav. 19. Teritorijos situacija ir artimiausia jos aplinka.....	59
Pav. 20. Šalia teritorijos – visuomenėje gerai žinomas ir mėgstamas Linkolno centras .....	60
Pav. 21. Nuo Linkolno centro matoma Amsterdam Houses pastatų stogų linija.....	60
Pav. 22. Praėjimas per teritoriją. Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė.....	61
Pav. 23. Teritorijoje matomi mažosios architektūros elementai, tačiau jie užgožti.....	62
Pav. 24. Praėjimas tarp teritorijos ir šalia esančios mokyklos pastatų.....	62
Pav. 25. Vienas iš įėjimų į pastatus.....	63
Pav. 26. Teritorijos šiaurinėje dalyje esanti žaidimų aikštelė.....	64
Pav. 27. Niujorke sutinkama Olandiška architektūra 1.....	66

Pav. 28. Niujorke sutinkama Olandiška architektūra 2.....	66
Pav. 29. Architektūros proporcijos Olandijoje, Amsterdame. ....	67
Pav. 30. Olandiškos architektūros proporcija reprezentacinėje gatvės išklotinėje.....	68
Pav. 31. West 61st gatvės pertvarkymo siūlymas .....	69
Pav. 32. Erdvė susibūrimui pagrindinių ašių susikirtime .....	70
Pav. 33. Privatesnė erdvė susirinkimui .....	71
Pav. 34. Bendras stogo sprendimų vaizdas .....	73

## Terminų sąrašas

### Terminai:

**Dirbtinis intelektas** (angl. *Artificial Intelligence*) – Kompiuterinių sistemų, gebančių atlikti uždavinius, kuriems įprastu atveju reikėtų žmogiško intelekto (balso atpažinimas, sprendimų priėmimas, vertimas, vizualinis skirstymas ir t.t.), teorija ir vystymo sritis.

**Sumanus miestas** (angl. *Smart City*) – Miesto planavimo ir plėtros principai, kai miesto gerbūviui ir efektyvumui užtikrinti pasitelkiamos Informacijos komunikacijos technologijos.

**Informacijos komunikacijos technologija** (angl. *Information Communication Technology*) – Informacinių technologijų plėtros sritis, kurioje didelis dėmesys skiriamas unifikuotai komunikacijai tarp kompiuterijos, programinės įrangos, audio-vizualinių sistemų.

**Sistemų mokymasis** (angl. *Machine Learning*) – Informatikos sritis, kuri kompiuteriams suteikia galimybę mokytis, iš anksto to nesuprogramavus.

**Socialinis tinklas** (angl. *Social network*) – Dedikuota platforma, kurioje vartotojai gali dalintis informacija, komunikuoti vieni su kitais paskelbdami informaciją nuotraukų, teksto, vaizdo pavidalu.

**Mikrotinklaraštis** (angl. *Microblog*) – Atskira socialinio tinklo šaka, kurioje vartotojai skelbia trumpus, tačiau dažnus įrašus su ribotu simbolių kiekiu.

**Grotažymė** (angl. *Hashtag*) – Simbolis, nurodantis sistemoms, kad žodis prie šio simbolio turi būti sisteminamas.

**Uždaro ciklo televizija** (angl. *CCTV*) – Vaizdo perdavimo būdas, kai informacija transliuojama ne viešai, o tam tikrais kanalais. Dažniausiai naudojama aplinkos stebėsenai.

**Daiktų internetas** (angl. *Internet of Things*) – Bendra jungtis tarp išmanių įrenginių, kurie vienokiais ar kitokiais būdais prijungti prie Interneto

# Ivadas

## Darbo tikslas:

Pasitelkiant programavimą, dirbtinio intelekto algoritmus ir kt. priemones bei neatliekant apklausų, bet naudojant socialinių medijų duomenis išsiaiškinti, kurios Manheteno (Niu Jorkas, JAV) dalys gyventojams nepatraukliausios ir numatyti urbanistinę tos vietos regeneracijos koncepciją.

## Darbo uždaviniai:

- Susipažinti su išmanaus miesto prognozėmis praeityje, situacija dabar ir sumanaus miesto plėtojimo prognozes ateičiai;
- Sukurti temai aktualų ir tinkamą koncepcinį modelį;
- Surinkti ir apdoroti duomenis iš socialinio tinklo „Twitter“;
- Pagal surinktą informaciją nustatyti visų kaimynysčių emocinę padėtį;
- Nustatyti mažiausiai pasiekiamą vietą iš emociškai prasčiausiai įvertintos kaimynystės;
- Surinkti informaciją apie vietos istoriją, atrinkti galiojančius planavimo dokumentus.
- Atlikti vietos fotofiksaciją;
- Paruošti urbanistinį projektą, kuris pagerintų gyventojų gyvenimo kokybę, emocinę padėtį;
- Apibendrinti darbą ir pateikti išvadas.

## Darbo etapai:

- **Teorinės informacijos rinkimas;**
- **Teritorijos analizė:**
  - o Duomenų surinkimas:
    - Parašyti programą, kuri gebėtų iš „Twitter“ surinkti duomenis;
    - Surinktai medžiagai atlikti parengiamąjį apdorojimą (nereikalingų simbolių pašalinimas, didžiųjų raidžių vertimas mažosiomis, tokių žodžių kaip „a“, „the“ ir pan. eliminavimas iš tolimesnės analizės);

- Duomenų analizė:
  - Parašyti programą, kuri atliktų emocinės padėties analizę (Sentiment Analysis) pagal surinktą medžiagą ir ją panaudoti;
  - Parašyti programą, kuri iš visų tekstų išrinktų 100 svarbiausių žodžių, kurie paaiškintų visus likusius (Principal Component Analysis) ir ją panaudoti;
- **Vietos parinkimas ir projektiniai pasiūlymai:**
  - Vietos projektui nustatymas:
    - Naudojant GIS programinę įrangą atlikti urbanistinio tinklo analizę pasiekiamumui nustatyti;
    - Gautus rezultatus sugrupuoti taip, kad aiškiai matytųsi, kurios Aukštutinio Vestsaido dalys pasiekiamos prasčiausiai;
  - Informacijos apie vietą rinkimas:
    - Pasitelkiant rašytinius šaltinius, video bei vaizdo medžiagą, senus brėžinius ir kt. priemones sužinoti šios vietos atsiradimo istoriją, kas joje gyveno iki šiol, kaip ta vieta keitėsi;
    - Pagal galimybes atlikti vietos fotofiksaciją;
  - Urbanistinio projekto idėjų paieškos bei paruošimas;
- **Išvados**

# **1. Literatūros dirbtinio intelekto taikymo sumaniems miestams klausimais apžvalga**

## **1.1. Sumanus miestas**

Skyriuje aptariama Sumanaus miesto praeitis, dabartis bei ateitis. Tai, kaip gyventojų urbanizacija nuo dvidešimto amžiaus pradžios keitė žmonių skaičių miestuose lėmė ir tai, kaip miestai atrodo bei veikia dabar. Tai, kas praeityje buvo planuota miestams, dabar visur nebepritaikoma (pvz. transporto srautai, automobilių stovėjimo vietos, infrastruktūra). Dabartiniai miestai kartais nebeatspindi gyventojų poreikių. Galime pastebėti, jog 20–30 metų asmeniui nebėra tokio didelio poreikio turėti nuosavą automobilį, kai jis gali naudotis viešuoju transportu ar transporto nuomos paslaugomis. Sumanų miestų prognozės ateičiai skatina naudoti atvirus duomenis, juos naudoti bendruomeniškiems ir inovatyviems tikslams.

### **1.1.1. Sumanaus miesto interpretavimas ir prognozavimas 20-ame amžiuje**

Dvidešimtas amžius – staigios urbanizacijos laikotarpis. JTO duomenimis, gyventojų skaičius miestuose nuo 1900-ųjų iki 1950-ųjų šoktelėjo 16 % (nuo 13 % iki 29 %). Taip pat, keičiasi ir gyvenimo sąlygos, gerėja gyvenimo kokybė, tobulėja technologijos. Dėl tokio procentinio šuolio galėtume „kaltinti“ patrauklesnes karjeros galimybes, daugiau įvairesnio laisvalaikio ir galimybę, kaip laisvą pastato planą, formuoti ir kurti savo ateitį bei gyvenimą. Remiantis tais pačiais duomenimis, 2030-aisiais gyventojų skaičius miestuose turėtų pasiekti 60 %.

Tokie urbanizacijos tempai kartu skatino ir technologijų inovacijas bei jų plėtojimą. Pirmuoju moderniu kompiuteriu laikoma Tiuringo mašina buvo sukurta 1936-aisiais. Ši mašina sugebėjo nuskaityti pateiktą informaciją ir į senosios vietą įrašyti naują informaciją. (Encyclopedia of Mathematics, be datos) Beveik visos žmonijos kasdienio palydovo – Interneto – gyvavimo dienas skaičiuoja nuo 1960-ųjų, kai šį pradėjo vystyti JAV Gynybos departamentas, kaip būdą slaptai siųsti bei gauti informaciją. (Computer History Museum, be datos) Internetas, koki žinome ir pripažįstame dabar atsirado tik 1989-aisiais, kai dirbdamas CERN, Šveicarijoje,

anglų mokslininkas Timas Bernersas-Lee parašė pirmąją naršyklės programą (Living Internet, be datos). Skirtumas tarp pirmosios informaciją perskaityti mašinos ir galimybės dalintis informacija su visu pasauliu – viso labo tik 53 metai.

Iš architektūrinės pusės, 1924 m. Le Corbusier pirmą kartą pristatytas utopinio miesto prototipas „Ville Radieuse“ („spinduliuojantis miestas“) tuo metu buvo radikalus ir drąsus, afišuojantis ateities miestą ir tai, kaip gyvens ateities žmogus. Planui įgyvendinti buvo siūloma nugriauti didelę dalį Paryžiaus, pastatyti 24 dangoraižius, kuriuose įrengti biurai, viešbučiai. Aplink juos – gyvenamieji kvartalai, skirti apgyvendinti dirbančius centrinėje utopinio miesto dalyje. Kiek atokiau – gyvenamųjų daugiabučių kvartalai, kurie atstos mažus miestelius su sava infrastruktūra. Centrinėje miesto dalyje – viso viešojo transporto šerdis. Toks užstatymas užimtų vos 15 % viso teritorijos ploto (Montavon, et al., 2006), o likutį galima išnaudoti žaliosioms bei atvirosioms erdvėms.

1982 metais režisieriaus Ridley Scott sukurtas filmas „Blade Runner“ („Bėgantis skustuvo asmenimis“) vaizdavo antiutopinį 2019-ųjų metų miestą – niūrų, nuolat rūgščių lietumi nuo netoliese esančių gamyklų plaunamą Los Andželą. Neoninėmis iškabomis nusidriekę pastatų fasadai, kurių pirmus aukštus užėmusios parduotuvės, siauros gatvelės, o virš galvų kursuoja policijos bei kiti automobiliai. Žemės planetos orbitoje – kolonijos, kuriose dirba dirbtinį intelektą turintys robotai – taip 1982-ais metais futurologai įsivaizdavo 2019-uosius.

Ateities miestas nėra toks, kokį įsivaizdavo architektūros ar net kino genijai. Deja, bet nei utopinio 1924-ųjų, nei antiutopinio 1982-ųjų metų varianto mes nematome. Miestai šiandien nėra tokie: jie – kur kas turtingesni ir sudėtingesni, pamažu iš mechaniškų tapę gyvybe alsuojančiais, informacija besidalinančiais organizmais.



### 1.1.2. Sumanus miestas dabar

Dalinai sumanaus miesto pradžia galime laikyti 2005-uosius, kai buvusio JAV prezidento Bilo Klintono fondas „Clinton Foundation“ skyrė 25 milijonus JAV dolerių tinklo įrangos kūrėjams „CISCO“, kad šie, pasitelkdami savo žinias, sukurtų tvaresnius miestus. Įmonė, dirbdama kartu su San Francisko, Amsterdamo bei Seulo miestais įgyvendino taip vadinamą „Connected Urban Development“ programą, kuria siekta mažinti anglies dioksido išmetimą į aplinką lygiagrečiai skatinant ekonominę augimą (CISCO, 2008). Miestų planavimui bei kitoms veikloms pasitelkdama tinklo ryšį, „CISCO“ iniciatyva 2010-aisias perėjo į antrąjį etapą – „Smart 2020: Regions and Cities“.

Sumanaus miesto sąvoką sudėtinga sutalpinti į konkretų apibrėžimą. Pats terminas – „smart city“ nėra naujas, tačiau bendro sutarimo, kas jį apibrėžia iki šiol nėra. Šaltiniuose galima rasti įvairių šią sąvoką papildančių terminų, tokių kaip: digital city, sustainable city, technocity, well-being city.<sup>1</sup> Kiekvienas iš jų apibūdina kiek skirtingą miesto formavimo principą, tačiau visi jie vienaip ar kitaip priskiriami išmaniesiems miestams. Literatūroje galime rasti įvairių autorių bandymų šią sąvoką suformuluoti:

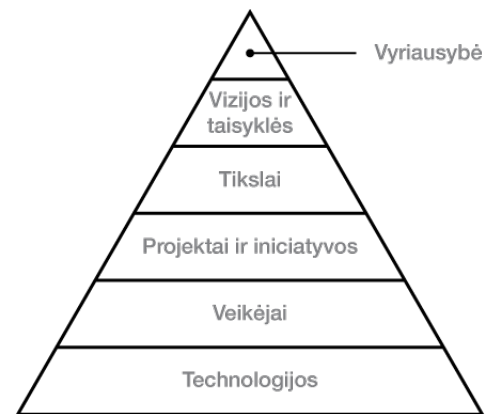
*Anot A. Caragliu, C. Del Bo, P. Nijkamp, „miestas tampa sumanus, kai protingas natūraliųjų išteklių valdymas kartu su investicijomis į žmogiškąjį ir socialinį kapitalą, tradicinę bei moderniąją infrastruktūros komunikaciją (t.y. transporto bei IKT) įgalina pastovų ekonominę augimą bei aukštą gyvenimo kokybę“ (Caragliu, et al., 2009).*

*Pasak S. P. Mohanty, U. Choppali, E. Kougianos, „Sumanus Miestas yra vieta, kur siekiant pagerinti miesto veikimą jo gyventojų labui, tradiciniai tinklai bei paslaugos padaromos kur kas lankstesnės, našesnės ir tvaresnės pasitelkiant informaciją bei skaitmeninių ir telekomunikacijų technologijas. Išmanieji miestai yra žalesni, saugesni, greitesni ir draugiškesni“.* (Mohanty, et al., 2016)

*Pagal R. P. Dameri, „Sumanus miestas yra aiškiai apibrėžta geografinė zona, kurioje siekiant pagerinti piliečių įsitraukimą į veiklas, pakelti aplinkos kokybę bei protingai ją vystyti, bendradarbiauja ir gyventojams privalomus bei patogumus teikia tokios aukštosios*

*technologijos kaip IKT (Informacijos ir komunikacijos technologijos. Angl. ICT), logistika, energijos gamyba ir t. t. Tokį miestą reglamentuojama gerai apibrėžtas taisyklių rinkinys, kuris vyriausybei leidžia taikyti tam tikras taisykles bei strategijas sumaniam miestui vystyti“.* (Dameri, 2013)

Sumišimą čia kelia ir tai, jog sumanaus miesto vystymas vykdomas ne iš viršaus į apačią, bet nuo apačios į viršų (1 paveikslas). Paprastai aukštesnės institucijos skelbia apie numatomus veiksmus, tuomet kuriamos idėjos / vizijos, keliami tikslai bei uždaviniai, ruošiami projektai ir tik tuomet prieinama prie technologijų. Situacija apsiverčia, kai ateina laikas vystyti sumaniuosius miestus: pirmiau atsiranda technologija, tuomet kuriami projektai bei iniciatyvos, keliami tikslai, idėjos ir tik galų gale prieinama prie aukštesnių instancijų.



**Pav. 1.** Sumanaus miesto vystymo schema. Šaltinis: autoriaus iliustracija

Technologijos – bendras vardiklis. Nors diferencijuoti ir žinoti kiekvieno apibrėžimo skirtumus yra nelengva, tačiau visose iš jų pasikartoja technologijų bei informacijos kaupimo principų minėjimas. Jos apjungia miestą į bendrą informacijos tinklą, renka duomenis, šiuos suskaitmenina bei pateikia apdorojimui galutiniam vartotojui (žmogui arba kitoms sistemoms), geba stebėjimo kamera užfiksuotuose vaizduose pastebėti konstrukcijų defektus, skaičiuoti transporto srautus. Taip įmanoma gerinti miesto infrastruktūrą bei susisiekimą, užkirsti kelią galimoms katastrofoms, mažinti CO<sub>2</sub> emisiją į aplinką mažinant automobilių laiką prie raudonų šviesaforų signalų, naudoti švarią energiją ir kt. Gyvename nuolat tobulėjančiame pasaulyje, todėl net ir anksčiau visur girdėta bendra nuomonė, jog technologijos atsinaujina maždaug kas penkis metus nebėra visiškai teisinga. Privalome žengti koją kojon su pagreitį įgavusia technologijų revoliucija, nes kuo toliau, tuo sunkiau be išmaniųjų technologijų pritaikymo įsivaizduoti ateities miestus.

Viena iš labiau išplitusių ir kol kas bene geriausiai pritaikoma išmanaus miesto dalis – infrastruktūra ir susisiekimas. Tekste prieš tai minėtas technocity apibrėžimas apima tokią miestų politiką, kuri savo išteklius daugiausiai skiria būtent infrastruktūrai. Nuo elementariausių sensorių prie automobilių stovėjimo aikštelių, kurie praneša apie laisvas vietas, šildomų dviračių takų Olandijos miestuose (Dürr, 2016) iki kinetinės energijos pervertimo į

elektros energiją Vienoje (Griesmayr, 2017) bei kitų pavyzdžių. Toks dviejų funkcijų panaudojimas minėtas jau 1966 m., architekto R. Venturi išleistoje knygoje „Complexity and Contradiction in Architecture“ (Venturi, 1996). Sensoriai ne vien skenuoja laisvas vietas, bet ir vizualiai praneša vairuotojams apie jas. Dviračių takas veikia ne vien kaip kelio danga, tačiau veikia ir kaip tiltas šaltuoju metų laiku, kai dviratininkai paprastai nevažinėja dėl prastų oro sąlygų. Traukiniai tarnauja ne vien kaip transporto priemonė, tačiau veikia ir kaip energijos kaupikliai, kurią kitos sistemos geba perduoti visai kitiems tikslams bei poreikiams. Didėjantis gyventojų skaičius miestuose, miestų plėtimasis bei technologijų kūrimosi sparta sukuria terpe išmaniųjų technologijų pritaikymui susisiekiame bei infrastruktūroje, o taip pat ir dvigubos funkcijos taikymą joje.

Didžiulė infrastruktūros spraga Kaune – automobiliai bei jų stovėjimo aikštelės. Gyvenamieji Kauno rajonai projektuoti (pvz. Dainava pradėta statyti nuo 1963-ųjų (Jakimavičius, 2010) su tų laikų poreikiais ir reikalavimais, todėl visų jų vidiniai kiemai pritaikyti būtent tam laikotarpiui. Tiek automobilių stovėjimo vietų kiekis, tiek apšvietimas juose nebeatitinka šiuolaikinių standartų. Augant gyventojų skaičiui, gerėjant gyvenimo kokybei bei pamažu kylant atlyginimams, vis daugiau žmonių gali leisti sau turėti asmeninę transporto priemonę. Anksčiau vienai šeimai užtekdavo vieno automobilio, o dabar tokį gali turėti tiek žmona, tiek vyras, tiek ir jų atžala (-os). Kyla klausimas – kaip spręsti kamščių, stovėjimo vietų trūkumą, susigrūdimą keliuose? Šią spragą įmanoma ištaisyti (na, ar bent jau kiek įmanoma sumažinti) pasitelkiant išmanaus miesto technologijas ir sprendimus.

Vienas iš paprastesnių galimų sprendimų – sensoriai. Kaip du konkrečius pavyzdžius Kaune naudosis Karaliaus Mindaugo pr. pirmąsias juostas bei automobilių stovėjimo aikštelę prie Centrinį Kauno technologijos universiteto rūmų. Pirmame pavyzdyje nenurodomos jokios sistemos, antrame – sensoriai (šiuo atveju skenuojantys automobilių numerius). Rytai stovėjimo vietą Karaliaus Mindaugo prospekte rasti pakankamai lengva, pastatyti automobilių ganėtinai saugu, o eismas – netrukdomas. Bėdos išnyra kiek vėliau – apie pietų metą bei vakarop. Eismo tempui pagreitėjus bei automobilių kiekiui padidėjus, rasti vietą pasidaro keblu. Norėdami nepravažiuoti galimos vietos, vairuotojai lėtina greitį bei dairosi laisvų vietų. Tokie manevrai gali sukelti pavojų aplinkiniams. Šią problemą būtų galima spręsti ant gatvės apšvietimo stulpų pritaikant radarinius sensorius, kurie skenuotų laisvas vietas bei vairuotojui siųstų informaciją dviem būdais: a) spalviniu šviesos signalu (panašiai, kaip laisva vieta parodoma „Akropolio“ stovėjimo aikštelėje) arba b) į išmaniuosius telefonus. Pasak SIEMENS,

1/3 miesto automobilių eismo sudaro laisvos vietos ieškantys automobiliai ir jų vairuotojai (Siemens, be datos). Dabar pakalbėkime apie aikštelę prie KTU Centrinųjų rūmų (K. Donelaičio g. 73). Šioje aikštelėje įrengtas automobilių numerių skenavimo įrenginys, kuris nuskenuoja kiekvieną atvažiuojantį ir išvažiuojantį automobilį. Taip surenkami duomenys apie tai, kiek automobilių šiuo metu stovi aikštelėje. Skirtumas tarp visų vietų aikštelėje bei tam tikru metu užimtų vietų aikštelėje rodomas ant švieslentės K. Donelaičio gatvėje, priešais posūkį link aikštelės. Toks sprendimas vairuotojams iš anksto leidžia numatyti, ar ten galės pasistatyti automobilį, ar ne. Palyginę šiuos du pavyzdžius galime spėti, jog antrasis variantas, greičiausiai, sukels mažiau eismo problemų bei sumažins laiką, praleistą ieškant vietos. Pritaikius paprastą sprendimą su sensoriais, mieste galima spręsti bėdas su infrastruktūra.

Jeigu sprendimai tokie paprasti ir elementarūs, kodėl jau šiandien nematome didžiosios dalies miestų pritaikančių tokias technologijas bei išmaniųjų miestų principus realybėje? Atsakymas į šį klausimą yra dvejopas. Nors sistemos ir veikia, iš dalies to nematome tiesiogiai – dirbtinio intelekto sistemos, jungiančios skirtingas sistemas kartu ir naudojančios surinktus duomenis kartais yra taip tiesiogiai nepastebimos. Pavyzdžiui, miesto automobilių ir pėsčiųjų gatves stebinčios kameros geba apdoroti duomenis ir juos perduoti šviesaforams, kad šie atliktų atitinkamas korekcijas ir tam tikrus srautus greitintų, o kitus – lėtintų. Šios interakcijos mes nepastebime, bet galime jausti. Tokių pavyzdžių yra ir gerokai daugiau. Kitas atsakymas kiek realesnis – išmaniųjų miestų principai vis dar ganėtinai nauji ir nepažinti, todėl miestai susiduria su nemenkomis problemomis juos pritaikant. 2017 m. atlikto tyrimo metu miestų savivaldybės išvelgė tokias problemas: viešieji pirkimai, finansavimas, verslo modeliai bei patys žmonės. (Donnelan, 2017) Žmonės apklausoje buvo įvardinti kaip vienas iš didžiausių trikdžių, o tą patį pavyzdį galime pritaikyti ir Lietuvoje. Teksto autoriaus nuomone, abejonės naujovėmis stabdo inovacijų atsiradimą ir begalo svarbu, jog žmonės priimtų naujoves ir leistų šioms plėtotis. Taigi, kai kurie išmaniųjų miestų sprendimai paprasti ir elementarūs, tačiau jų atsiradimą stabdo įvairūs veiksniai: abejonės naujovėmis, susitarimo bei finansavimo stoka.

Miestai šiandien – sudėtingi mechanizmai, kurie pamažu tampa išmaniais. Vystant ir plėtojant šiuolaikines technologijas, kurios tobulėja nebe metais, o mėnesiais ar net dienomis, privalu vyti šį technologinės pažangos traukinį ir jį aplenkėti. Žinoma, tai užtrunka ir reikalauja nemažai koordinacijos tarp skirtingų įstaigų ir / ar departamentų, tačiau sumanaus miesto principų pritaikymas, tokių projektų rengimas leistų miestams panaudoti tai, kas akivaizdu – duomenis. Duomenis, kuriuos analizuojant įmanoma priimti atitinkamus miestų projektavimų

sprendimus, infrastruktūros renovaciją ar gyvenamųjų rajonų modernizavimą. Tokie sprendimai leistų mažinti nusikalstamumą (prisideda ir CPTED principai), tausoti aplinką ir kelti gyvenimo kokybę. Ateities miestas nėra toks, kokį įsivaizdavo architektūros ar net kino kritikai: jis – šviesus, kur kas išmanesnis ir tarpdiscipliniškesnis, gebantis rinkti bei analizuoti informaciją, ją pritaikyti įvairiose srityse.

### 1.1.3. Sumanaus miesto vystymo kryptys

Kaip minėta praeituose skyriuose, technologijų pažangos žingsniai – milžiniški. Šiai minčiai iliustruoti puikiai tinka ši citata: „*technologija primena vandenį už mūrinės sienos, kuris kasdien vis labiau nori išsiveržti iš barikadų ir tiesiog laukte laukia, kol bus išleistas. Technologija paklūsta natūraliems evoliucijos dėsniams, net jei ir yra sulaukoma žmogiškosios užtvankos*“ (Kelly, 2010). Kitaip tariant – technologijas ateičiai mes jau turime, tik jos negalime panaudoti, kol nesugalvosime kaip. Panašiai galime sulyginti kino industriją ir 3D efektų filmus. Pirmieji primityvūs 3D filmai pasirodė dar 1922-aisiais (Otto, 2012). Iš esmės, jų peržiūros principai niekuom nesiskyrė nuo to, ką turime dabar – akiniai su dviem skirtingomis plokštelėmis, kurios veikia kaip filtrai ir blokuoja vienokį ar kitokį spalvų spektrą. Reikėjo tik laiko, kol kino industrija, režisieriai ir kūrėjai suprato, kaip pažaboti technologiją ir viską modernizuoti.

Miesto be transporto jame įsivaizduoti neįmanoma. Gerėjant gyvenimo kokybei, keičiasi ir žmonių galimybės įsigyti nuosavus automobilius. Atkreipkime dėmesį į skaičius: dvidešimtojo amžiaus pradžioje, visame pasaulyje buvo ne daugiau nei 25 000 automobilių (History of Motor Car / Automobile Production 1990–2003, be datos). Dabar analitikai skaičiuoja, jog vien 2017-ais metais buvo parduota daugiau nei 78 milijonai automobilių (Scotiabank, 2017). Įdomu tai, kad sumanių miestų vystymo perspektyvoje, automobilių miestuose vis mažės, o galų gale, nuosavų automobilių gali išvis nelikti. 2014-ais metais, Helsinki Times pasirodė straipsnis skambia antrašte „*The future resident of Helsinki will not own a car*“. Jame pranašaujama, jog jau 2025-aisiais Helsinkio gyventojai galės naudotis viena paslauga, kuri apjungs tiek viešojo transporto, tiek automobilių nuomos, tiek taksi ar traukinio bilietų sistemas į vieną, todėl poreikio turėti nuosavą automobilį tiesiog nebeliks. (Aalto & Rautakoura, 2017) Daugelis miestų pasaulyje siekia to pačio rezultato. Dar vienas, deja, kol kas nepasisekęs, pavyzdys –

Masdaras miestas, kurį nuo 2005-ųjų kuria ir planuoja „Foster and Partners“ architektai. Šio miesto esmė – jokie nuosavo transporto miesto centre. Biuro dizaino grupės vadovas Davidas Nelsonas puikiai išsireiškia: „*Jei pradėsime (miestus) planuoti su automobiliais mintyse, paseksime JAV pavyzdžiu, kur viduryje miesto atsiranda šešių juostų kelias. Automobilis tokiu atveju tampa karalius ir viskas kuriama tik jam, taip pamirštant apie viską, kas supa aplinkui*“ (Moss, 2015). Deja, bet smogus 2008-ųjų ekonominei krizei, šio miesto planavimą ir statymą teko gerokai pristabdyti. Vietoje planuotų 50 000 nuolatinių gyventojų, kol kas čia gyvena viso labo 287 gyventojai. Galime teigti, jog miesto be transporto jame įsivaizduoti neįmanoma, tačiau visiškai jį pamiršti – neįmanoma. Jis nebus nuosavas, veikiau – viešai prieinamas, išskviečiamas vietoje.

Sumanus įrenginys – neatsiejama sumanaus miesto gyventojų bei sumanių miestų ateities dalis. Vis labiau atsigręžiama į dviračius bei viešąjį transportą, keliones pėsčiomis. Gyventojai vis labiau naudojami išnuomojamų automobilių galimybėmis (tokiomis kaip CityBee Lietuvoje, tuo pačiu teikiančiais galimybę išsinuomoti ir dviratį), viešuojų, aplinkos neteršėnčiu viešuojų transportu, o į tolimesnes keliones vis dažniau rengiasi kartu su nebūtinai pažįstamais, tačiau ta pačia platforma besinaudojančiais žmonėmis. Visi išvardinti punktai, visų pirma, pasiekiami per sumanų įrenginį, kuriame ir įvyksta automobilio nuoma, rezervacija kelionei į tolimesnį tašką arba realiu laiku grįstų tvarkaraščių peržiūrą viešajam transportui. 2016 m., savo straipsnyje apie sumanius įrenginius Nick Ismail išsireiškia taip: „*Sumanus įrenginys, greičiausiai, yra pats svarbiausias veiksnys, leisiantis plėtoti sumaniems miestams, nes šis virtualizuotas paslaugas įgalina bet kurioje vietoje* (Ismail, 2016) “. Tame pačiame straipsnyje, autorius išskiria dvi infrastruktūros sritis: pirminę bei antrinę. Pirminė vadinama tokia infrastruktūra, be kurios apsieiti neįmanoma (pvz. ligoninės, vandens tiekimas, nuotekos ir kt.), kai tuo tarpu antrinė sukurta aptarnauti pirminę (pvz. stovėjimo skaitiklis). Suskaitmeninus antrinę infrastruktūrą, įmanoma skirti daugiau lėšų (tiek finansinių, tiek laiko išteklių) pirminei infrastruktūrai. Metropliteno transporto tarnyba (angl. MTA) 2016-ais metais investavo 27 milijardus JAV dolerių į infrastruktūros atnaujinimą bei sumaniais įrenginiais grįstą atsiskaitymą mieste. (Barone, 2016) Mobilios ir sumanos technologijos per pastarąjį dešimtmetį pažengė taip smarkiai, kad dabar, su kišenėje telpančiu įrenginiu galime rinkti duomenis apie įrenginio buvimo vietą, judėjimo greitį, temperatūrą aplinkoje bei fono garsus. Tikėtina, jog netolimoje ateityje tie patys įrenginiai galės rinkti informaciją ir apie aplinkos užterštumą, apšviestumą, vibracijos lygį ir t. t.

Tarptautinė duomenų korporacija „IDC“ numato tokias sumanaus miesto vystymosi kryptis:

**1 lentelė.** Sumanaus miesto vystymosi kryptys

Laikotarpis	Vystymosi kryptys
Iki 2017-ųjų metų galo	1) duomenys į rezultatus, 2) kibernetinės grėsmės, 3) transporto elgsenos kaita;
Iki 2018-ųjų metų galo	4) atvira IT prieiga, 5) išankstinis grėsmių nuspėjimas;
Iki 2019-ųjų metų galo	6) skaitmenizacija, 7) duomenų apmokestinimas, 8) sumanieji padėjėjai, 9) sumanus gatvių apšvietimas, 10) pilietiškos programėlės.

Trumpai apie kiekvieną iš jų:

- 1) 2017-aisiais, 75 % miestų visame pasaulyje nesugebės išnaudoti Sumanaus Miesto duomenų dėl procesų, pokyčių bei projektų valdymo įgūdžių stokos.
- 2) 2017-aisiais, bent vienas iš vidutinio ar didelio miestų pavyzdžių patirs kiberataką, kuri jo (miesto) darbą sutrikdys dienai, kadangi miesto IT struktūros – patrauklūs puolimo objektai.
- 3) 2017-aisiais, 20 % miestų pakeis transporto elgseną ribodama stovėjimą mieste, skatindama naudojimąsi elektrinėmis transporto priemonėmis bei dalinimąsi automobiliais, taip pat, investuodama į mobilių apmokėjimą, navigaciją bei pažeidimų sekimą programėlėmis.
- 4) 2018-aisiais, miestai skirs dukart daugiau dėmesio partneriams, kurie įsipareigoję atviriems API (aplikacijų programavimo sąsaja), duomenų dalinimuisi ir ilgalaikiems bendradarbiavimo ryšiams.
- 5) 2018-aisiais, 20 % viešojo saugumo įstaigų išbandys kognityvinius skaičiavimus norėdamos numatyti ir išvengti šeimyninių, psichinės sveikatos, priklausomybių atvejų, drastiškai sumažindama užklausų kiekį.
- 6) 2019-aisiais šalys, kurių vidutinio dydžio bei didieji miestai pasieks 50 ar didesnę procentą Sumanaus Miesto brandumo reitinge, bus kur kas sėkmingesni šalies suskaitmenimo procese.

- 7) 2019-aisiais, 50 % atvirų duomenų iniciatyvų išsivystys teikti tiek nemokamas, tiek apmokėstas duomenų paslaugas, miestams išbandant duomenų pajamų modelius ir siekiant pagrįsti atvirųjų duomenų investicijas.
- 8) Iki 2019-ųjų, 30 % miesto gyventojų naudosis sumaniaisiais padėjėjais (tokiais kaip Apple „Siri“, „Google Assistant“, „Amazon Echo“ ir kt.) planuodami maršrutus, siekdami valdyti savo išlaidas, anglies dvideginio išmetimą į aplinką bei kitus kelionės pasirinkimus.
- 9) Pakeičiant daugiau nei 180 milijonų miesto apšvietimo lempų į LED diodus, šviesos infrastruktūra taps esmine Sumanaus Miesto platforma sujungtiems Daiktų Interneto įrenginiams.
- 10) Iki 2019-ųjų, trečdalis piliečių poreikiams programėles kuriančių kompanijų susijungs norėdami plėstis ir išgyventi.

Prie „IDC“ korporacijos prognozių vertėtų pridėti ir knygos „Building Smart Cities: Analytics, ICT, and Design Thinking“ autorės Carol L. Stimmel komentarus. Autorė išskiria tokius sėkmingo Sumanaus miesto bruožus (Stimmel, 2015):

- 1) Naujos pajamos sukuriama optimaliai pritaikant resursus, tokius kaip elektros energija ar vanduo, pasitelkiant energijos taupymą bei paslaugas, užtikrinančias našumą;
- 2) Investicijos į technologijas skatinamos suteikiant prieigą prie duomenų, kurie galėtų būti išnaudojami inovatyviais bei anksčiau nenumatytais būdais;
- 3) Galimybė lanksčiai kurti naujas paslaugas leidžia technologijoms, kurios kuria pagrindinį Sumanaus Miesto sluoksnį, būti įdiegtoms bei naudojamoms įvairiai ir nepertraukiamai;
- 4) Pagrindinis dėmesys skiriamas ne tam, kur ir kaip technologijos įdiegiamos, bet pagerintai gyvenimo kokybei.

Galima išskirti, jog abiem atvejais minima laisva atvirų duomenų prieiga. Per daug neišsiplečiant apie ekonominius privalumus, kai prognozuojama, jog atvirų duomenų rinkos dydis 2020-aisiais pasieks 75,7 milijardus Eur, atviri duomenys turi itin daug socialinių privalumų. Vis daugiau sumaniųjų įrenginių programėlių naudoja atvirus duomenis, tokius kaip žemėlapiai, vartotojų pateiktus ir surinktus duomenis, sveikatos informaciją. Pavyzdžiui, atvirų duomenų principu paremta programėlė „Waze“ veikia kaip įprasta GPS navigacija, tačiau joje



vartotojai gali realiu laiku pildyti duomenis apie kliūtis kelyje, apylankas ir kt. netikėtumus vairuotojui – taip taupydami visų laiką bei prisidėdami prie bendruomeniškumo.

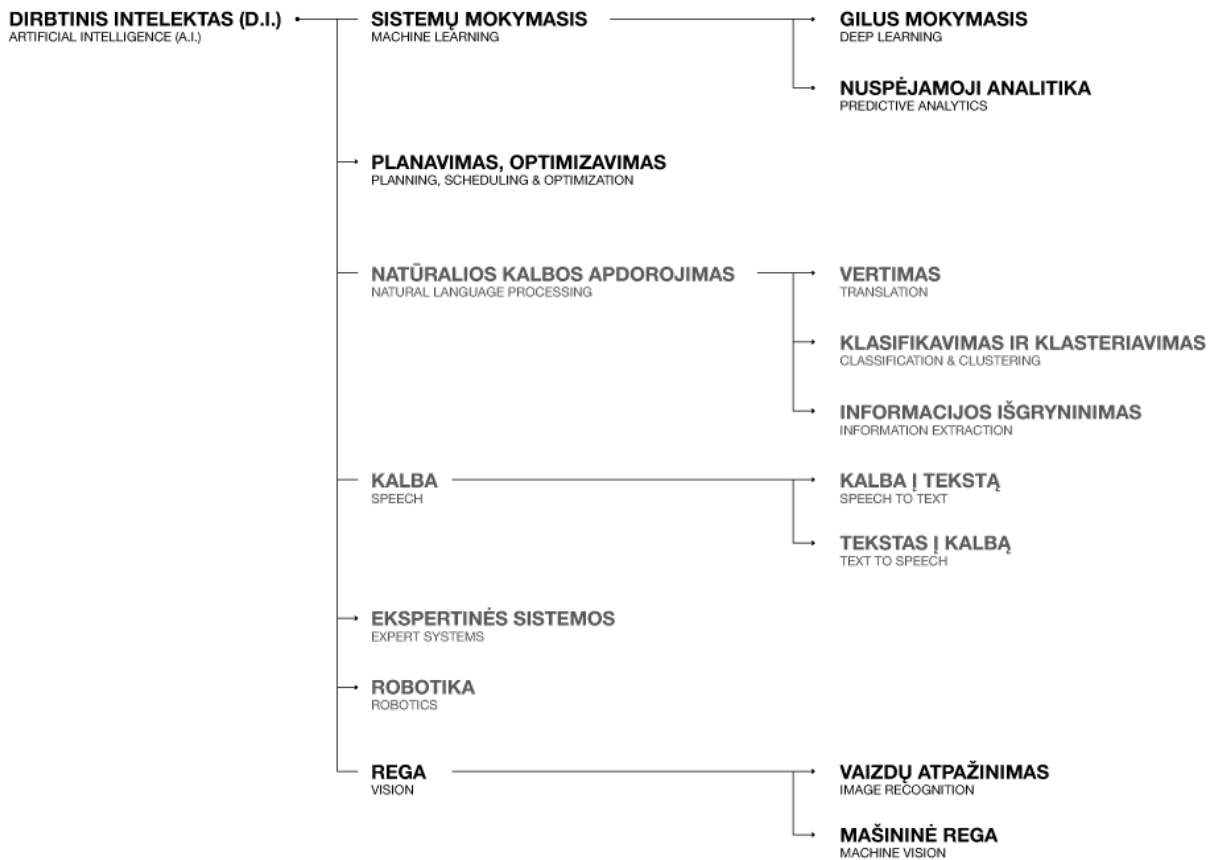
Apibendrinant šį skyrių, didelę dalį Sumanų Miestų ateities sudaro duomenys, laisva prieiga prie jų. Taip pat, bus siekiama miestus gražinti prie to, kam miestai buvo kuriami nuo žmonijos istorijos pradžios – žmonėms ir miesto gyventojams. Toks priartinimas siekiamas pamažu mažinant mieste esančių nuosavų automobilių skaičių, skatinant viešojo transporto bei automobilių nuomos paslaugas.

## **1.2. Dirbtinis intelektas ir sistemų mokymasis sumaniam miestui**

Skyriuje trumpai supažindinama su Dirbtiniu intelektu – vis sparčiau tobulėjančiu fenomenu, kai sistemos apmokomos mąstyti, rūšiuoti duomenis, jiems priskirti tam tikras būsenas ar grupes. Tuomet, trumpai apibūdinamas Sistemų mokymasis – Dirbtinio intelekto atšaka, kuri leidžia kompiuteriui savarankiškai mokytis pasitelkiant tris skirtingas mokymosi rūšis. Vėliau, skyrelyje „Miesto daiktų internetas“, aprašomi Daiktų interneto principai ir tai, kaip visi įrenginiai, prijungti prie interneto vienokiu ar kitokiu ryšiu gali būti laikomi sensoriais, rinkti bei siųsti informaciją į centrinės stotis, kuriose ši informacija analizuojama, rūšiuojama, vizualizuojama,

### **1.2.1. Dirbtinis intelektas: intuicija ir taikymas miestams**

Mokslininkai teigia, jog „dirbtinis intelektas yra atskira kompiuterių mokslo sritis, kurios tikslas – įgalinti prietaisus samprotauti bei suvokti aplinką“ (Magoulès & Zhao, 2016). Pagal ISO/IEC 2382:2015, dirbtinis intelektas įvardinamas kaip „kompiuterių mokslo šaka, pašvęsta duomenų apdorojimo sistemų kūrimui, kurios atlieka funkcijas, įprastai susietas su žmogaus intelektu, tokias kaip samprotavimas, mokymasis, saviugda“ (ISO/IEC 2382:2015, 2015). Gerai veikiančio dirbtinio intelekto esmė – gebėjimas priimti sprendimus bei spėjimus. Dirbtinį Intelektą sudaro ir kur kas daugiau sistemų. Bendra Dirbtinio Intelekto schema toliau pateikiama 2 paveiksle:



**Pav. 2.** Dirbtinis intelektas ir jo sudedamosios dalys. Šaltinis: autoriaus iliustracija

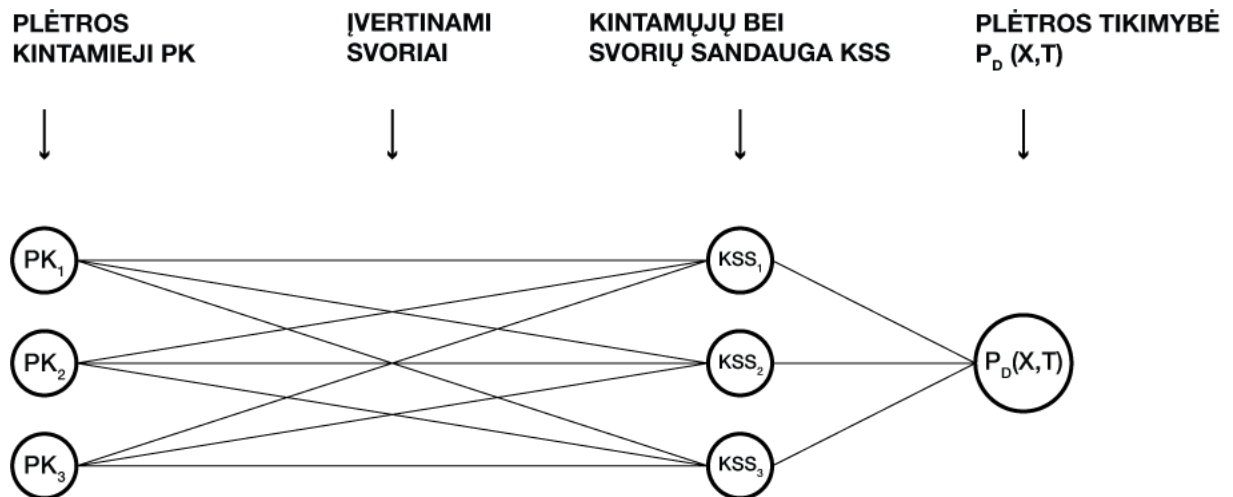
Prieiga prie žmonių pateikiamos informacijos bei D.I. sąjunga gali pasiūlyti nemenkas galimybes architektams. *Hipotetiškai*, žinodama viską apie mūsų elgsenos bruožus, vietas, kur tam tikru metu praleidžiame laiką bei mūsų pomėgius, D.I. programinė įranga gali skirstyti teritorijas pagal jų panaudojimą, teikti prioritetus projektams, skirstyti gatves pagal jų naudojimą. Turėdama tokius duomenis, programinė D.I. įranga galėtų automatiškai braižyti planus, kurie geriausiai atspindi bei tinka mums. Trumpai tariant, duomenys, kuriuos vartotojai savo išmaniaisiais įrenginiais kelia į socialinius tinklus ar internetą, persikelia ir į debesiją. Panaudojęs duomenis iš debesijos, D.I. galėtų duomenis surūšiuoti ir išanalizuoti, galiausiai nubraižydamas grubų planą. Tokį planą architektai galėtų tobulinti, galutinai jį sutvarkyti ir pateikti galutinį variantą vartotojui. Toks hipotetinis scenarijus pavaizduotas 3 paveiksle:



**Pav. 3.** Hipotetinis miesto planavimo su dirbtiniu intelektu scenarijus. Šaltinis: autoriaus iliustracija

Remiantis ne visai su architektūra susijusiu, tačiau tinkančiu šiam modeliui pailustruoti pavyzdžiu, galima pacituoti „Tesla Motors“ CEO Eloną Muską. Paklaustas, kuo jo kompanijos automobilių autopilotas skiriasi nuo kitų, Muskas atsakė: „Mokymusi. Visi Tesla automobiliai apjungti į tinklą. Kai vienas automobilis išmoksta kažką naujo (t. y. – pastebi pokytį kelyje ar pan.), tą naujieną išmoksta visi automobiliai.“ (Fehrenbacher, 2015)

Urbanistikoje ypač naudinga gali būti dirbtinio neuronų tinklo ir ląstelinio automato (cellular automata) sintezė. Kinų mokslininkų atliktas tyrimas puikiai iliustravo, kaip pasitelkiant istorinius urbanizacijos modelius ląstelinis automatas, pasitelkdamas neuronų tinklo algoritmus geba atlikti spėjimus ateičiai bei numatyti kelis miestų plėtros variantus: nuo monocentrinio iki policentrinio miesto. (Yeh & Li, n.d.) Ląstelinio automato pritaikymo principas urbanistikoje paprastas: kiekvienoje iteracijoje, neuroninis tinklas numatys plėtros galimybes atsižvelgdamas į teritorijos plėtros kintamuosius bei jos svorius ir sugeneruos plėtros galimybes reikšmę. Kuo didesnė reikšmė gaunasi, tuo didesnė tikimybė, kad ta teritorija urbanizuosis. Tai iliustruoja toliau pateiktas 4 paveikslas:



**Pav. 4.** Neuronų tinklo ir ląstelinio automato (Cellular Automata) veikimo principas urbanistikoje ir miestų plėtros analizėje. Šaltinis: autoriaus iliustracija

### 1.2.2. Sistemų mokymasis: intuicija, algoritmai ir taikymas miestams

Mokymasis, t.y. – natūralus rezultatų gerinimas, naujų idėjų formavimas ar informacijos gavimas per patirtį – natūralus žmogaus mokymosi procesas ir priimamas kaip sveiko proto ženklas. Sistemų mokymasis apibūdina reiškinį, kai sistemos ir algoritmai sugeba iš įvairių duomenų šaltinių numatyti tolimesnius procesus. Pavyzdžiui, tam tikroje miesto vietoje turime judrią sankryžą. Paleidę programą, kurioje sistemų mokymosi algoritmas, turėdamas tam tikro laikotarpio duomenis šioje sankryžoje, geba išmokti praeities įvykius ir atlikti tinkamus spėjimus ateičiai, galime reguliuoti šviesaforų signalų trukmes ir taip eismą padaryti sklandesnį.

Mokslininkai sistemų mokymasi apibūdina taip: „Sistemų mokymesi ir duomenų rinkime, neuroninių tinklų pritaikymas yra itin galingas įrankis tokioms problemoms kaip numatymui, klasifikavimui, pokyčiui ir nuokrypiui aptikti, naujoms žinioms atrasti, atsako modeliavimui bei laiko analizei spręsti. Kadangi minėti neuroniniai tinklai turi turi platų formų ir modelių spektrą, jie sėkmingai panaudoti duomenų pritaikyme“ (Magoulès & Zhao, 2016)

Pagrindiniai trys sistemų mokymosi būdai išskiriami 2 lentelėje:

**2 lentelė.** Pagrindiniai sistemų mokymosi būdai

<b>Būdo pavadinimas</b>	<b>Būdo aprašymas</b>
<b>Prižiūrimas SM</b>	<p>Ši kategorija remiasi pradiniais duomenimis, kuriose teisingas variantas pažymėtas iš anksto, žmonių.</p> <p><b>Pavyzdys:</b> galime kompiuterį išmokyti, kuri teritorija tamsiu paros metu atrodo saugiai, kuri ne. Pažymėdami keletą teritorijų, kurios tamsiu paros metu atrodo saugiai, leidžiame sistemai susidaryti duomenų bazę, pagal kurią ji vėliau atliks kitus spėjimus. Išmokusi skirtumus tarp saugios teritorijos ir pavojingos, sistema nuo šiol sugebės atskirti iki šiol nematytas teritorijas.</p>
<b>Neprižiūrimas SM</b>	<p>Tokia kategorija pašalina išankstinį teisingo bruožo nurodymą ir Sistemų Mokymosi algoritmui pateikia didelę šunį duomenų.</p> <p><b>Pavyzdys:</b> pateikus vaizdus iš saugių ir nesaugių teritorijų tamsiuoju paros metu, neprižiūrimas SM gali vaizdus išskirti į dvi grupes remdamasis bendrais bruožais tarp vieno ir kitų vaizdų. Pvz. krenta šešėliai ar ne (jei ne – vadinasi, teritorija neapšviesta).</p>
<b>Sustiprintas mokymasis</b>	<p>Šią kategoriją lengva iliustruoti šachmatų pavyzdžiu. Pirmiausia, sistemų mokymosi programa gauna informaciją apie šachmatų žaidimą – žaidimas laimėtas ar ne. Programa nežino kiekvieno judesio, padaryto žaidimo metu, tačiau žino ar žaidimas laimėtas, ar ne. Tokiu atveju, SM algoritmas gali sužaisti eilę partijų, kaskart prioritetą teikdamas ėjimams, kurie lemia žaidimo laimėjimą.</p>

Peržiūrėjus kelis mokslinius darbus pastebėta, kad urbanistikoje bei architektūroje dažniausiai naudojami šie Sistemų mokymosi algoritmai: kNN, Naïve Bayes, Decision Tree bei SVM. Trumpas kiekvieno algoritmo aprašymas pateikiamas 3 lentelėje:

**3 lentelė.** Sistemų mokymosi algoritmai

Algoritmo pavadinimas	Aprašymas
kNN	<p>kNN, arba <i>k-Nearest neighbors</i> algoritmas laikomas vienu iš paprasčiausių Sistemų mokymosi algoritmų, skirtų spėjimams atlikti. Tokiam algoritmui reikalinga kategorizuotų duomenų bazė, kuri turi savo reikšmes ir reikšmėms priskirtus pavadinimus. Pagal turimus duomenis, šis algoritmas geba atsekti artimiausią „kaimyną“ nuo nežinamojo ir taip numatyti, kuriai kategorijai nežinomasis priklauso. Algoritmas veikia skaičiuodamas vektoriaus ilgį, nuo nežinomo taško (<math>P_2</math>) iki žinomo taško (<math>P_1</math>) koordinatų, paskaičiuodamas atstumą pagal šią formulę:</p> $dist(P_1, P_2) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ <p><math>k</math> šiame algoritme reiškia artimiausių kaimynų imtį, kurią naudoti spėjimui atlikti.</p>
Naïve Bayes	<p>Naïve Bayes algoritmas naudojamas, pirmiausia, kai turimi duomenys – kategoriniai. T. y. – su jais matematiniai veiksmai neatliekami. Pavyzdžiai: „Saugu“ / „Nesaugu“ (tos pačios reikšmės galėtų būti išreikštos ir „1“ / „2“, tačiau operacijų su jais atlikti negalime). Toks algoritmas leidžia apskaičiuoti įvykio A tikimybę remiantis duomenimis iš praeitų įvykių. Algoritmas skaičiuoja pagal šią formulę:</p> $P(A B) = \frac{P(B A) * P(A)}{P(B)}$ <p><b>Čia:</b>  P (A) – tikimybė, kad hipotezė <b>A</b> yra teisinga.  Kitaip vadinama – apriorine tikimybe;  P (B) – įvykio <b>B</b> tikimybė;  P (A B) – hipotezės <b>A</b> tikimybė atsirandant <b>B</b> įvykiui (aposteriorinė tikimybė);  P (B A) – įvykio <b>B</b> atsiradimo tikimybė esant teisingai hipotezei <b>A</b>.</p>
<b>Decision Tree</b> Sprendimų medis	<p>Vienas iš didžiausių šio algoritmo pranašumų – jo vizualumas. Galutinį sprendimą algoritmas pateikia kaip apverstą medį su šaknimis viršuje (iš čia ir kilęs pavadinimas). Tokie medžiai gali būti regresiniai arba klasifikaciniai. Regresiniuose medžiuose svarbiausias kintamasis yra tęstinis, o algoritmo rezultatas randamas vidurkio principu. Klasifikaciniuose medžiuose svarbiausias kintamasis yra kategorinis, todėl algoritmo rezultatas randamas Modos principu, kai parenkamas dažniausiai pasikartojęs variantas. Pagrindinis klausimas paliekamas viršuje ir vadinamas <i>Root Node</i>. Šis algoritmas yra vienas iš nedaugelio, kuriame aiškiai galime matyti, kaip sprendimai buvo priimami.</p>

<b>Support Vector Machines (SVM)</b> Atraminių vektorių klasifikatorius (AVK)	Support Vector Machines (arba SVM) algoritmas taip pat skirtas klasifikacijai. Paprastai apibūdinant jo veikimo principą – algoritmas duomenis padalina geriausiu įmanomu būdu. Tarp dviejų duomenų grupių taškiniame grafike ( <i>scatter plot</i> ) šis algoritmas nustato vidurio liniją ( <i>hyperplane</i> ) ir atskiria duomenis per tam tikrą ribą ( <i>margin</i> ). Duomenys, į kuriuos atsiremia riba vadinami Support Vectors (atraminiais vektoriais).
--	--

Kadangi visi algoritmai, iš principo, yra loginių veiksmų seka, visi jie gali pasiekti tą patį rezultatą, tik skirtingais greičiais ir informatyvumu.

### 1.2.3. Miestų generuojami Didieji duomenys

Kol kas dar sunku apibūdinti, kas *tiksliai* yra Didieji duomenys. Lengvesniam supratimui, galime išskirti dvi duomenų grupes: Mažieji duomenys ir Didieji duomenys. Mažieji duomenys labiau pritaikyti ir sutelkti į žmones. Tokius duomenis žmonėms ganėtinai lengva suprasti, nes jų apimtys, kaip užsimena pavadinimas – mažos. Pavyzdžiui, surinkti Mažieji duomenys apie žmogų, gali apibūdinti, koks jis yra – ekstravertas ar intravertas, pasitikintis savimi ar ne, turintis bėdų gyvenime ar ne. (Sarkar, 2016) Didieji duomenys – priešingai. Šie labiau skirti mašiniam apdorojimui, nes žmogus tokių duomenų apdoroti nesugebėtų. Pagrindiniai Didžiųjų duomenų bruožai išskiriami kitame puslapyje, 4 lentelėje:

**4 lentelė.** Pagrindiniai didžiųjų duomenų bruožai

<b>Bruožas</b>	<b>Apibūdinimas</b>
Kiekis	Didžiųjų duomenų kiekis matuojamas terabaitais ar net petabaitais duomenų. <b>Palyginimui:</b> 1 TB = 1 000 GB. 1 PB = 1 000 000 GB
Greitis	Didieji duomenys renkami ir apdorojami realiu laiku, kai tuo tarpu mažieji duomenys surenkami tam tikram periodui apibrėžti.
Įvairovė	Didieji duomenys gali būti labai įvairūs. Nuo tekstinės informacijos iki garso, GPS duomenų ir t. t.
Išsamūs	Didieji duomenys apima visos populiacijos ar sistemos imtį (n = visi).
Indeksuojami	Nors ir labai platūs ir greitai renkami, Didieji duomenys geba indeksuoti ir taip apjungti gautų duomenų įvairovę.
Lankstūs	Didieji duomenys gali greitai pridėti naują informaciją arba išplėsti esamą

Plačiąja prasme, Didžiųjų duomenų šaltiniai gali būti skirstomi į tris grupes: nukreiptieji, automatizuoti bei savanoriški. (Kitchin, 2014) Kiekvienas tipas toliau komentuojamas 5 lentelėje:

**5 lentelė.** Didžiųjų duomenų šaltiniai

<b>Duomenų tipas</b>	<b>Apibūdinimas</b>
Nukreiptieji	Tokie duomenys generuojasi tradiciniais stebėjimo būdais, kuomet technologijos nukreiptos į žmogų. Pavyzdžiui, pasų tikrinimo metu, kai keleivių duomenys surenkami ir patikrinami keletoje duomenų bazių vienu metu, o nauji duomenys sugeneruojami per CCTV kameras, fotografijas, piršto antspaudų ar akių rainelės skenavimą.
Automatizuoti	Automatizuoti duomenys sugeneruojami kaip neatsiejama sistemos ar objekto dalis. Pavyzdžiui, keliuose pastatyti sensoriai skenuoja pravažiuojančių automobilių kiekį. Turint tokią



	informaciją, įmanoma reguliuoti srautus, šviesaforus ir kt. įtaisus, kurie leistų optimizuoti eismą.
Savarankiški	Savarankiškus duomenys pateikia patys žmonės, kaip vartotojai. Tokiems duomenims priklausytų įrašai ar komentarai socialiniuose tinkluose, tokiuose kaip „Facebook“; įrašai mikrotinklaraščiuose, tokiuose kaip „Twitter“; bendrai kuriamos GPS duomenų bazės, tokios kaip OpenStreetMap.

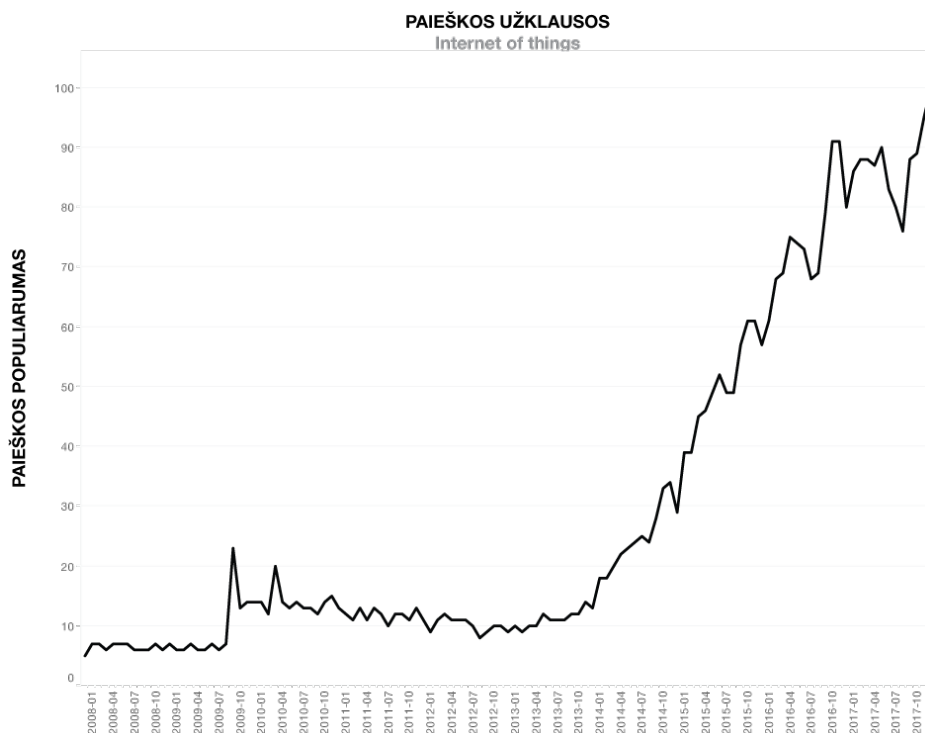
Pagal savo formą, automatizuoti duomenys miestams teikia daugiausiai naudos. Kaip minėta lentelėje prieš tai, tokie duomenys surenkami automatiškai, kaip neatsiejama kaž kurios sistemos ar objekto dalis. Automatizuotą stebėseną galima pritaikyti ir automatiškai stebimoms kortelėms, kurios pakeitė popierinius bilietus (pavyzdžiui, viešajame transporte); valstybinių numerių atpažinimo sistemos, kurios, pasitelkdamos skaitmenines kameras, skenuoja automobilių numerius, tuomet juos susieja su vairuotojo duomenimis ir įgalina automobilio stebėseną, kai šis kursuoja mieste, tuo pačiu teikdamas duomenis ir Sumanioms transporto sistemoms; automatizuotas automobilių stovėjimo skaitliukų nuskaitymas, kuomet nebereikia rankiniu būdu skenuoti automobilių; komunalinių paslaugų stebėseną, kai sensoriai gali tikrinti ar šiukšlės tam tikroje vietoje išvežtos, ar ne. (Dodge & Kitchin, 2007) Tokius tinklus sudaro daugybė mažų bei nebrangių sensorių ar vykdytuvų (*angl. actuators*), kurie gali būti įterpti arba įmontuoti į įvairias konstrukcijas bei matuoja specifinę informaciją: šviesos kiekis, drėgmė, temperatūra, akustiką, oro slėgį, greitį, elektrinę varžą ir t. t. (Hancke, et al., 2013) Tokie duomenis renkantys sensoriai gali būti tiek pasyvūs (nuskaitomi vietoje), tiek aktyvūs (transliuojantys duomenis realiu laiku). Sensoriai gali rinkti informaciją ir apie strateginius, miesto infrastruktūrai svarbius objektus: tiltus, kelius, statinius.

Pastaruoju metu, vis daugiau miestų įsteiginėja centralizuotus duomenų analizės centrus, kuriuose susijungia agreguoti duomenys iš įvairių įstaigų, tokių kaip eismo ir viešojo transporto, savivaldybės, komunalinių paslaugų, orų prognozių bei informacijos, kurią siunčia patys vartotojai. Vienas iš tokių pavyzdžių – Rio de Žaneiro prefektūros operacijų centras, Brazilijoje. Jame, visus gautus Didžiuosius duomenis algoritmai rūšiuoja ir grupuoja, tuomet analitikos specialistai duomenis apdoroja, vizualizuoja ir apdoroja gautą medžiagą. Prie to prisijungia ir virtuali veiksmų platforma, prie kurios tarnautojai gali prisijungti bei tikrinti

duomenis arba juos pateikti realiu laiku. Pavyzdžiui, policijos pareigūnas esantis nelaimingo įvykio vietoje geba patikrinti informaciją, kiek greitosios pagalbos automobilių išsiųsta į vietą bei kada tai įvyko, taip pat pareigūnas geba realiu laiku pateikti ir atnaujintą informaciją. (Singer, 2012) Tokių ar panašių pavyzdžių galime išvysti ir Niu Jorke (*NYC Open Data*), Dubline (*Dublinked*), Londone (*The London Dashboard*).

#### **1.2.4. Miesto daiktų internetas**

Prieš išskirdami miesto daiktų interneto objektus, trumpai apibūdinkime patį Daiktų internetą. Trumpai ir paprastai tariant, Daiktų internetas reiškia į vieną bendrą tinklą sujungtus kasdienius objektus, kurie geba siųsti ir gauti informaciją tarpusavyje. (Xia, et al., 2012) Iš esmės, jeigu objektas turi galimybę būti prijungtas ryšiu prie kito įrenginio, jis tampa išmaniu objektu – statybiniu Daiktų interneto bloku. (Kopetz, 2011) Tokia transformacija leidžia objektams tapti ne reaktyviais, bet proaktyviais – ne vien reaguoti į aplinką, tačiau ir patiems siųsti informaciją. Kasdieniais Daiktų interneto objektais galėtume laikyti išmaniuosius telefonus, nešiojamus kompiuterius, ant rankų segamus fizinės parengties matuoklius ir kt. įrenginius. Pati sąvoka atsirado tik ~2000-uosius metus. Temos naujumą vizualiai atspindi 5 paveikslas.



**Pav. 5.** Temos paieškos populiarumo kaita per paskutinius 10 m. Šaltinis: Google Trends

Kaip matoma iš diagramos, susidomėjimas šia tema smarkiai šokteli tik ~2013-uosius metus.

Krentant sensorių kainoms, o vyriausybėms siekiant gerinti paslaugas bei našumą, Daiktų internetas leidžia miestams pereiti prie urbanistinių sistemų, tokių kaip vandens tiekimo, energetikos, atliekų bei transportavimo sistemų stebėsenos bei kontrolės pasitelkiant surinktus duomenis. 2015 m., išanalizavęs daugiau nei 150 atvejų analizių, McKinsey Global Institute pateikė ataskaitą, kurioje nurodomi septyni Daiktų interneto pritaikymo būdai, kurie miestams gali būti ypač naudingi (Manyika, et al., 2015). Šie būdai kitame puslapyje pateikiami 6 lentelėje:

**6 lentelė.** Daiktų interneto pritaikymas miestams

<b>Pritaikymo būdas</b>	<b>Aprašymas</b>
Sumanūs energetikos tinklai	Greitas sisteminių klaidų aptikimas didina bėdų šalinimo greitį bei padeda išvengti galimų katastrofų
Vandentiekio sistemos	Įtrūkių aptikimas ir tėkmės reguliavimas
Eismo valdymas	Spūsčių vengimas automatizuojant šviesaforų signalus
Autonominiai automobiliai	Automobilių be vairuotojų naudojimas mažina eismą bei degalų sanaudas (pašalinamas žmogiškasis faktorius)
Viešasis transportas	Tikslios vietos pateikimas, laukimo laikas bei maršrutas pateikiamas galutiniam vartotojui
Nusikalstamumo prevencija	Greitesnis viešosios tvarkos pažeidimų ar nusikaltimų persiuntimas teisėsaugai

Kalbant apie tolimesnį miesto Daiktų interneto pritaikymą, galime remtis keliais pasauliniais pavyzdžiais:

Čikagos miestas, kartu su Čikagos Universitetu paleidinėja savo projektą „Array of Things“, kuriuo siekiama mieste įrengti sensorius, juos apjungti, o šie teiktų duomenis apie oro kokybę, triukšmą, klimatą. (Thornton, 2015) Projekto autoriai šį produktą vadina urbanistiką jaučiančiu projektu, tarsi miesto fizinės parengties matuoklis. Viso projekto tiklas – teikti atvirus duomenis visuomenei ir Čikagos gyventojams. Turint tokio tipo duomenis, atsiveria plačios galimybės kitiems kūrėjams kurti inovatyvias išmaniųjų įrenginių programėles, kurios galėtų perspėti gyventojus apie užterštą orą ar pan. (aktualu gyventojams su alergija, astma ir t. t.).

Kanzasas miestas pradėjo vykdyti „Smart City Corridor“ iniciatyvą. Iniciatyva prasidėjo nuo visiškai nemokamos viešojo transporto (tramvajaus) linijos paleidimo per miesto centrą. Vėliau ji išsirutuliojo ir dabar papildomai apjungia ir interaktyvius kioskus, apšvietimo sistemas, dinamiškus šviesaforų signalus ir kt. objektus. Interaktyvūs kioskai talpins viešojo transporto informaciją, miesto paslaugas bei pranešimus, taip pat ir kritinius pranešimus, informaciją apie

aplinkybes bei skaitmenines meno parodas, istorinę informaciją. Apšvietimo sistemos sujungtos su stebėjimo kameromis. Pastarosioms nustačius, jog vyksta pėsčiųjų judėjimas, perduodamas signalas apšvietimo sistemoms, kad jos šviestų ryškiau. Priešingu atveju apšvietimas pamažinamas. (Adler, 2016)

Niu Jorko miestas savo Daiktų interneto gaires pavišino ir padarė visiems prieinamas, kad tiek pats miestas ir jo savivalda, tiek jų partneriai Daiktų internetą galėtų įdiegti pagal vienodus principus. Šios gairės išskiriamos į penkias sritis: „Privatumas ir skaidrumas“, „Duomenų valdymas“, „Infrastruktūra“, „Saugumas“ bei „Operacijos ir tvarumas“. Kiekvienoje iš jų smulkiai, bet lakoniškai aprašoma kaip reikėtų elgtis su duomenimis (ypač – privačiais) ar kitais Daiktų internetą paliečiančiais objektais. Toks žingsnis smarkiai prisideda prie atvirų duomenų principo, kuriais gali naudotis visi. Prie Niu Jorko iniciatyvos jau prisijungė daugiau nei 35 miestai besidriekiantys per 11 pasaulio šalių. (New York City Manucipality, 2017)

Apibendrinant šį skyrių galima teigti, jog dirbtinis intelektas bei jo sudedamosios dalys su papildomais informacijos šaltiniais (didžiais duomenimis) turi nemažą naudą ateities miestų plėtrai ir dabartinių miestų modernizacijai. Sistemų mokymasis prisideda, kai iš didelės surinktų duomenų bazės reikia atlikti tikslus, analize pagrįstus spėjimus. Skyriuje apibūdinti keturi sistemų mokymosi algoritmai padeda duomenis klasifikuoti, rasti galutinį atsakymą. Didieji duomenys apie miesto gyvybingumą ir patį gyventoją gali pasakyti daugiau nei bet kas kitas. Tokie duomenys gali iš anksto pranešti apie gresiantį pavojų, jei tam tikras infrastruktūrinis objektas pradeda dėvėtis, griūti ar pan. Architektams bei urbanistams tokie duomenys gali teikti nepaprastai daug informacijos apie miesto gyventojų elgseną, jų įpročius. Daiktų internetas – neatsiejama dalis norint dirbtinį intelektą pritaikyti sumanių miestų kūrimo. Sumanūs objektai, apsijungiantys į vieną tinklą – puikus duomenų šaltinis tolimesnėms analizėms, kai žmonės savanoriškai kelia naudingą informaciją į Internetą. Valdydami ir matydami informaciją, architektai ar urbanistai geba pritaikyti algoritmus galimų architektūrinių ar urbanistinių sprendimų paieškoms.

### **1.3. Probleminiai Sumanių miestų vystymo aspektai**

Nors Sumanaus miesto mintis yra inovatyvi ir daug pranašaujanti, tačiau vystant tokį miestą iškyla ir daug probleminių klausimų. Keli iš jų – socialiniai, vyriausybiniai / teisiniai bei technologiniai klausimai. Pradėkime nuo socialinių aspektų, kurie apima visuomenę bei jos bendruomenes.

Dėl projektų sudėtingumo ir sąvokų aiškumo, visuomenei sunku suprasti ir priimti sumanias technologijas. Jos, kaip ir bet kuri kita inovacija, iš pradžių pasitinkamos su pasipriešinimu ir skepticizmu. Visuomenei taip pat sunku suprasti ir tai, jog Dirbtinis intelektas nėra dirbtiniame kūne veikiantis protas, kuris kažkuriuo metu atims iš jo darbo vietas bei paliks jį be pajamų. Vadinasi, šia tema trūksta ir edukacijos. Tai ypač taikoma vyresnio amžiaus žmonėms. Miestams turint mažus specialistų kiekius, kurie nusimano apie Sumanių miesto plėtrą, sunku sulaukti ir politinio pastiprinimo, todėl kai kurie projektai lieka neįveiklinami.

Koordinacijos tarp departamentų trūkumas bei ne ten nukreipti prioritetai taip pat stabdo Sumanių miestų plėtrą. Net tokios smulkmenos kaip skirtingų duomenų bazių ar programinių įrangų naudojimas gali pristabdyti Sumanių miestų plėtros projektus. Iš teisinės pusės, kol kas dar nėra plačios reglamentinės bazės, kuri apibrėžtų Sumanaus miesto plėtrą, technologijų taikymo būdą. Naujausias teisinis leidimas – „ISO / IEC 30182 - Smart city concept model – Guidance for establishing a model for data interoperability“ pasirodė 2017 m. gegužės 23 d. ir pateikė rekomendacinio pobūdžio informaciją, kaip skirtingi objektai Sumaniam mieste turėtų sąveikauti.

Iš technologinės pusės, dažnai nutinka taip, kad technologijos patobulėja greičiau nei miestai sugeba jas pritaikyti ar įdiegti. Sistemų, kurios galėtų prisitaikyti prie pokyčių trūkumas miestus įveja į technologinius spąstus. Nors ir ne architektūrinis, tačiau puikus šios problemos atvirkštinio varianto pavyzdys – Tesla automobiliai, kurie savo technines savybes geba atnaujinti į automobilius įrašius naują programinės įrangos versiją. Automobilis išoriškai ar fiziškai nepasikeitė, tačiau programinės įrangos prisitaikymas leidžia jiems važiuoti greičiau, taupyti daugiau, apie situaciją kelyje žinoti anksčiau. Dar viena technologinė problema – susitelkimas į technologijas pamirštant svarbiausią miesto dalį – žmogų. Nėra abejonės, kad sumanių technologijų pritaikymas mieste yra privalumas, tačiau jos turi būti parinktos protingai ir pridėti vertę būtent žmonių gyvenimui. Įdiegtos technologijos turi padėti miestams greičiau teikti paslaugas ir iš esmės – leisti miestams augti pagal besikeičiančius gyventojų poreikius.

## 1.4. Sumanių miestų pavyzdžiai

Kuritiba – miestas Brazilijos pietryčiuose, Paranos valstijos sostinė. Tuo pačiu, Kuritiba yra pirmasis Sumanus Lotynų Amerikos miestas. Ši vieta pasižymi puikiai išvystytu infrastruktūros tinklu, dėmesiu į tvarumą bei žaliosiomis erdvėmis. Naujienose šio miesto pavadinimo dažnai neišvysime, nes svarbiausi pokyčiai šiame mieste, kurie pavertė jį į gyvybingą miestą, įvyko maždaug prieš 46 metus. Į valdžią atėjus architektui Jaimie Lerner, vienas iš pirmųjų jo uždavinių buvo dažnų potvynių problemos sprendimas. Vietoje inžinerinių sprendimų Lerneris pasirinko biologinius ir sukūrė žalios zonos žiedą aplink visą miestą. Šis žiedas tapo gyvenvietė gyvūnams bei augalams. Kalbant apie viešąjį transportą, maždaug 60 % žmonių pasikliauja miesto autobusų tinklu. Tinklas toks patogus, kad daugelis gyventojų net nebeturi savo automobilių ir verčiau renkasi dvirates transporto priemones arba kelionę pėsčiomis, nes pagrindinė miesto gatvė seniai nebetaikoma automobiliams. Rua das Flores (Gėlių gatvė) – pirmoji pasaulyje pėsčiųjų gatvė.

Dar vienas pavyzdys – Songdo miestas Pietų Korėjoje. Miestas buvo pastatytas tarsi eksperimentas ir taip greitai Pietų Korėjos gyventojų buičiai. Žmonės ten jau seniai pripratę prie visur pasiekiamo Wi-Fi signalo (tiek metro, tiek gatvėje), švieslenčių su autobusų atvykimo laikais ir kt. technologijomis. Daugelis inovacijų mieste įrengti su aplinka mintyse – įkrovimo stotelėmis elektra varomiems automobiliams arba vandens valymo stotelėmis. Dar viena naujovė – atliekų šalinimo sistema. Mieste nepastebėsime šiukšliavežių, kurie surinkinėtų šiukšles. Vietoje to, kiekviename gyvenamajame įrengtos atliekų šalinimo sistemos, kurios, tiesiogine to žodžio prasme, įsiurbia šiukšles į nepaprastai didelį požeminių tunelių tinklą, kur šiukšlės nukeliauja į atliekų šalinimo stotis.

Deja, bet miestas kol kas mažiau nei puspilnis. Anot BBC, šiuo metu užimama mažiau nei 20 % komercinės erdvės, o gatvės, kavinės, prekybos centrai – daugiau mažiau tušti (Williamson, 2013). Nepaisant to, po truputį gyventojų čia sulaukiama. Tiesa, nebūtinai dėl technologinių naujovių. Miestas, panašiai kaip Niu Jorkas, suplanuotas aplink didžiulį parką, kur mieste visgi esantys gyventojai mėgsta leisti laiką.

Tiesa, miestas pastatytas po to, kai 1 500 akrų žemės, kuri glaudė kelias nykstančias rūšis, buvo sulyginta su žeme.

Kaip dar vieną pavyzdį reikėtų įvardinti Masdaro miestą, Jungtiniuose Arabų Emyratuose, kuris paminėtas darbo pirmuosiuose skyriuose. Kai „Foster and Partners“ pradėjo planuoti šį miestą, jis buvo tituluojamas kaip „galimybių miestas“ (Chang, 2016) bei pirmasis nulinės emisijos miestas pasaulyje. Tą, teoriškai, miestas turėjo pasiekti keliomis inovatyviomis technologijomis bei planavimo sprendimais. Vienas iš jų – miesto orientacija. Miestas orientuotas Šiaurės Rytų – Pietvakarių kryptimi, kad naktį gautų vėsių vėjo gūsių, o dieną iki minimumo sumažintų karštį. Kita technologija, apie kurią taip pat rašyta darbe – vienas valdymo centras visam miestui. Mieste nėra šviesos jungtukų ar vandens čiaupų: viskas kontroliuojama judesio sensorių, norint išvengti perteklinio energijos ar vandens naudojimo.

Projekto realybė kiek kitokia. Ne visas miestas iki šiol užbaigtas statyti. Taip pat, miestas nėra nulinės emisijos. Autonominio transporto sistema, turėjusi driektis per daugiau nei 100 stotelių, buvo atmesta po pirmų dviejų stotelių. Kaip išsireiškia The Guardian, „Masdaras galėtų tapti pirmuoju pasaulyje žaliuoju vaiduoklių miestu“ (Goldenberg, 2016).



## **1.5. Sumanaus miesto kūrimo, taikant dirbtinį intelektą, hipotetinis modelis**

Išnagrinėjus darbe iki šiol pateiktą ir perskaitytą medžiagą, galime pastebėti, jog labai plačiai kalbama apie atvirus duomenis bei duomenis bendrąja prasme. Taip pat minėta, jog kiekvienas įrenginys Sumaniame mieste gali priklausyti Daiktų interneto tinklui. Retas dvidešimt pirmojo amžiaus žmogus savo gyvenimą įsivaizduoja be sumaniojo įrenginio ir visuomet tokį nešiojasi su savimi. Informacija, kurią jis skelbia socialiniuose tinkluose ir tinklaraščiuose gali teikti neįkainojamą informaciją apie tai, kur miesto gyventojas praleidžia laiką, kokiais keliais keliauja ir t. t. Kai informacija dalinasi ne vienas žmogus, bet visa miesto bendruomenė, tikėtina, jog galime gauti pakankamai išsamius duomenis architektūriniais ar urbanistiniams sprendimams priimti.

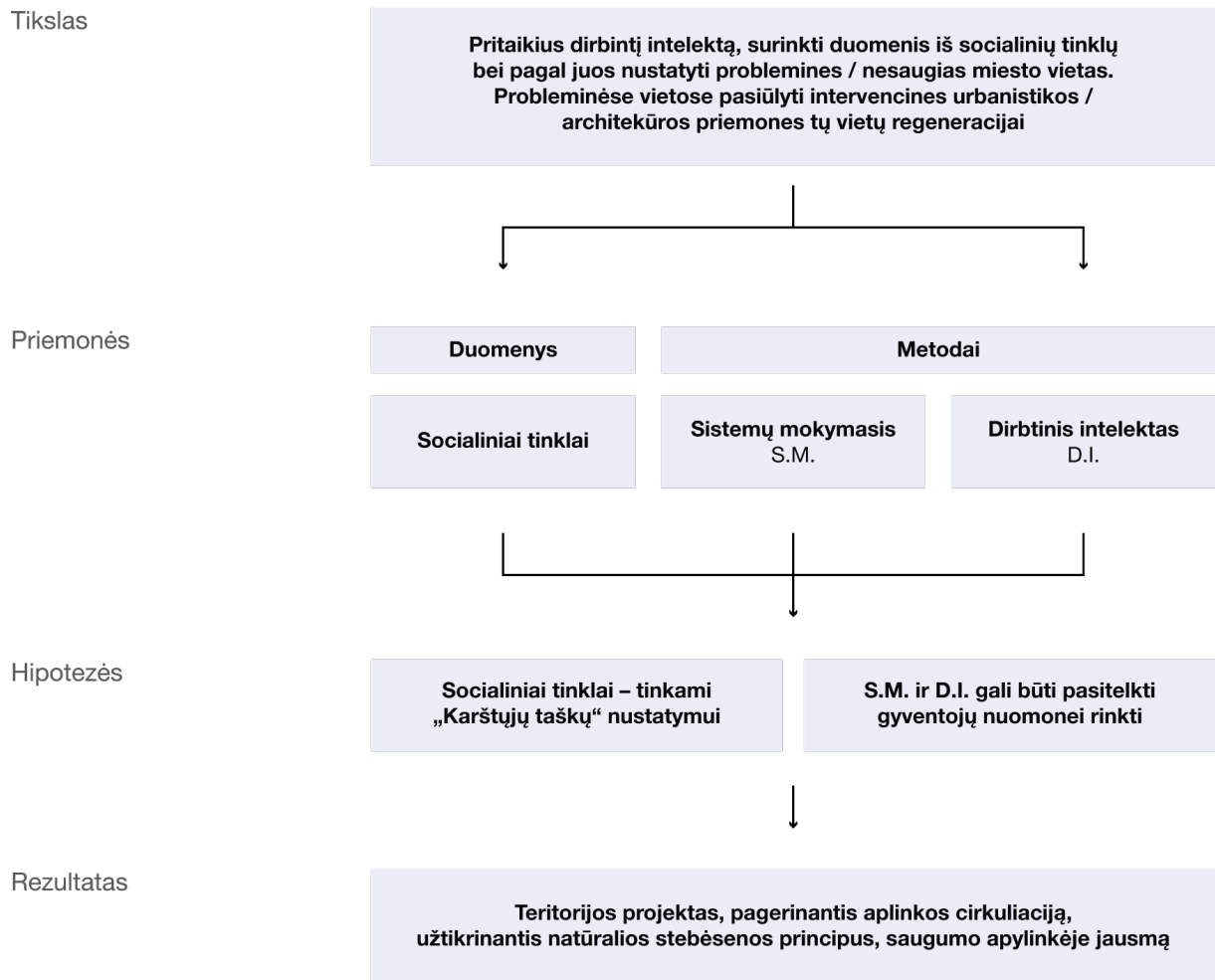
Iš to atsiranda dvi mano darbui būdingos alternatyvinės hipotezės  $H_A$  ir joms priešingos, nulinės hipotezės  $H_0$ , kurios pateikiamos 6 lentelėje kitame puslapyje:

7 lentelė. Darbo hipotezės

Hipotezės numeris	Hipotezės teiginiai
Hipotezė 1	H <sub>A</sub> : socialiniuose tinkluose paskelbta informacija gali atskleisti gyventojų susibūrimo vietas
	H <sub>0</sub> : socialiniuose tinkluose paskelbta informacija negali atskleisti gyventojų susibūrimo vietų
Hipotezė 2	H <sub>A</sub> : dirbtinis intelektas bei sistemų mokymasis gali būti pasitelkiami renkant gyventojų nuomonę, netaikant apklausos
	H <sub>0</sub> : dirbtinis intelektas bei sistemų mokymasis negali būti pasitelkti renkant gyventojų nuomonę netaikant, apklausos

Darbo metu, pasitelkiant Dirbtinį intelektą bei Sistemų mokymąsi, bus tikrinami Niu Jorko miesto gyventojų mikrotinklaraščio „Twitter“ įrašai, išfiltruojami visi privatūs bei asmeniniai duomenys ir paliekama tik jų vieta bei laikas. Tokie įrašai turi savo geografinės padėties duomenis, todėl juos nesunku su programine įranga atvaizduoti ant žemėlapiu. Kuo daugiau taškų vienoje vietoje – tuo zona „karštesnė“. Lygiagrečiai bus tikrinama ir antroji darbo hipotezė.

Darbo hipotetinis modelis pateikiamas kitame puslapyje, 6 paveiksle:



**Pav. 6.** Hipotetinis darbo modelis

## **2. Dirbtinio intelekto taikymo sumaniam miestui galimybių empirinis tyrimas**

### **2.1. Duomenų rinkimas ir parengiamasis jų apdorojimas**

Skyriuje glaustai aptariu procesą ir veiksmus, kurių reikėjo imtis norint surinkti duomenis iš socialinio tinklo „Twitter“ bei juos vėliau apdoroti – atlikti parengiamąjį duomenų apdorojimą (teksto apvalymai, nereikalingų simbolių pašalinimas ir kt.). Ši darbo dalis turėjo būti ypač gerai parengta ir paruošta tyrimui, nes reikia patikrinti hipotezes, iškeltas pirmojoje tiriamojo projekto dalyje: a) socialiniai tinklai – tinkama priemonė miestų karštosioms zonoms nustatyti bei b) sistemų mokymasis bei dirbtinis intelektas gali būti pasitelkti gyventojų nuomonei rinkti.

#### **2.1.1. Programos kūrimas duomenų rinkimui**

Reikalingai programai sukurti panaudota „Python“ programavimo kalba. Ši programavimo kalba – bene populiariausia ir plačiausiai naudojama šiais laikais, kai ypač suaktyvėjo dirbtinio intelekto panaudojimas, duomenų panaudojimas siekiant geresnių rezultatų ir kt. tikslais.

Prieš pradėdant programuoti, reikia gauti autorizavimo kodus iš pačios „Twitter“ platformos. Tai įveikiama užsiregistruojant „Twitter“ kūrėjų platformoje („Twitter“ Developer Platform“). Ši platforma autoriui suteikia du unikalius kodus – „Access Token“ bei „Access Token Secret“, kuriais vėliau parašyta programa gali prisijungti prie „Twitter“. Kodai skirti tik vienam autoriui, todėl jais dalintis negalima.

#### **Duomenų surinkimo būdai yra du:**

1. istorinių duomenų surinkimas;
2. duomenų rinkimas realiu laiku.

Abu šie metodai tinkami tyrimui ir yra nemokami, tačiau turi ir tam tikrų skirtumų. Pirmasis metodas leidžia nemokamai surinkti tik paskutinės savaitės duomenis, todėl toks variantas netinka. Mokami variantai leidžia rinkti paskutinių 30-ies dienų duomenis, tačiau tokio paketo

kaina prasideda nuo 149 JAV dolerių per mėnesį. Dėl šių priežasčių, tyrimui pasirinktas antrasis metodas – duomenų rinkimas realiu laiku. Šis metodas gali būti naudojamas nepertraukiamai ilgą laiką ir gautų duomenų kiekis neribojamas.

Pačios programos veikimo principas nėra labai sudėtingas – pirmiausia programai nurodoma, kokias bibliotekas importuoti, tada ji nuskaity kodus, gautus iš „Twitter“ kūrėjų platformos ir galiausiai pradedamas duomenų iš „Twitter“ rinkimas, kuriuos ji įrašo į failą.

Visas programos kodas (su panaikintais autoriaus kodais) pateikiamas 1 priede.

### 2.1.2. Duomenų rinkimas

Duomenų rinkimas buvo atliekamas porą mėnesių, skirtingais intervalais, asmeniniame kompiuteryje. Duomenų rinkimo metu kompiuteris buvo paliekamas įjungtas. Duomenų rinkimo pradžia – 2018-03-05, pabaiga – 2018-06-27. Per šį laikotarpį buvo surinkta daugiau nei 1 mln. „Twitter“ įrašų arba kitaip – daugiau nei 1 mln. tyrimo dalyvių / respondentų. Gautos informacijos ištrauka pateikiama 8 lentelėje:

**8 lentelė.** Neapvalyti duomenys iš „Twitter“

created_at	location	geo	text
Tue Mar 13 15:31:47 +0000 2018	New York, NY	{'type': 'Point', 'coordinates': [40.745278, - 74.002222]}	b'Bring it on,snow! #snowday #winter #robordonez #actor #nycactor #nyccasting #selfiesoniphonex\u2026 <a href="https://t.co/QoFtSjceG7">https://t.co/QoFtSjceG7</a>
Tue Mar 13 15:31:53 +0000 2018	Manhattan, NY		b'Never truer words... vote!!! <a href="https://t.co/OOrhETHmrb">https://t.co/OOrhETHmrb</a>
Tue Mar 13 15:31:55 +0000 2018	Brooklyn, NY	{'type': 'Point', 'coordinates': [40.65, - 73.95]}	b'#BREATHE \n1 week till Spring!!!\nLoad her up with the scents of #spring\n.\nWhat is your Power\u2026 <a href="https://t.co/M1Q2mWiN4F">https://t.co/M1Q2mWiN4F</a>

Kaip matome lentelėje, tekstas ir pati informacija iš programos atkeliauja ganėtinai įvairi. „Twitter“ įrašo vieta nebūtinai atkeliauja iš Manheteno, koordinatės nėra išskirtos į ilgumą bei platumą (longitude ir latitude), o pats tekstas pilnas nereikalingų raidžių, simbolių ir kt. Deja, bet su tokiais duomenimis dar neįmanoma ir negalima dirbti. Tam reikalingas parengiamasis šių įrašų / duomenų apdorojimas.

### **2.1.3. Parengiamasis duomenų apdorojimas**

Parengiamasis duomenų apdorojimas apėmė:

1. tuščių eilučių pašalinimą;
2. koordinacių išskyrimą iš vieno įrašo į du – ilgumos bei platumos;
3. teksto apvalymas nuo nereikalingų simbolių, jaustukų (šypsenėlių) ir kt. šiukšlių;
4. skirtingų duomenų sujungimas į vieną dokumentą;
5. duomenų perkėlimą į ArcMap programinę įrangą;
6. įrašų, kurie nebuvo padaryti Manhetene ištrynimą;
7. įrašų suskirstymą pagal kaimynystes;
8. galutinių duomenų bazių užsaugojimą.

Pirmieji keturi žingsniai buvo atliekami pasitelkiant *Microsoft Excel* bei *Ron's Editor* programines įrangas. Antroji pasirodžiusi kur kas pranašesnė, nes gebėjo atlikti daugiau redagavimo, apvalymo darbų.

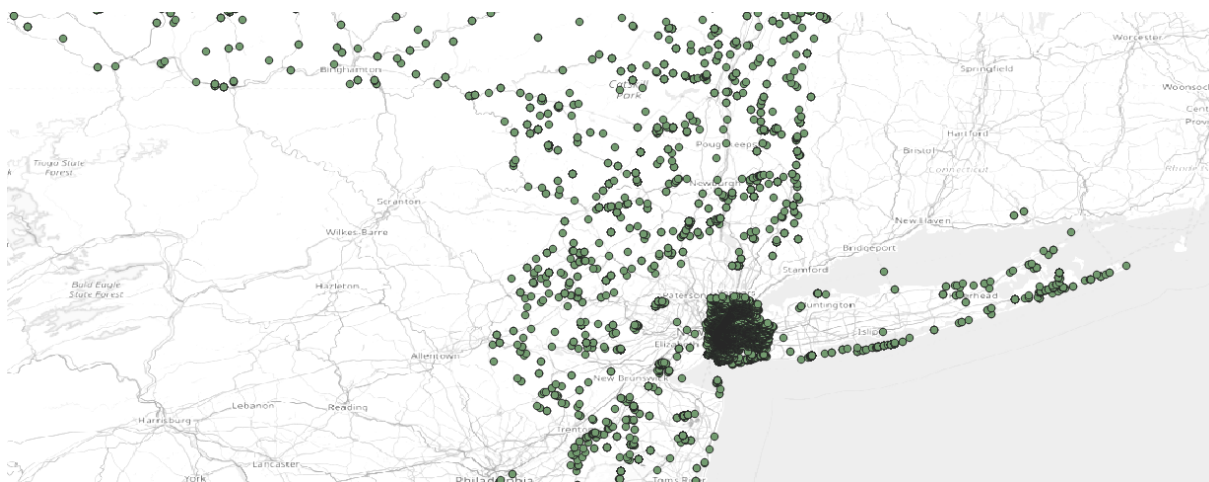
Labai svarbi dalis – patikrinti, ar užfiksuoti įrašai turi geolokacinę žymę – koordinatės. Jeigu jų nėra, įrašas nebetenka prasmės, nes nebeįmanoma patikrinti, kurioje Manheteno vietoje jis užfiksuotas. Išfiltravus įrašus, kurie tokių žymų neturi, iš vieno milijono respondentų liko apie 65 tūkst. 9 lentelėje pateikiama ištrauka iš apvalytų ir sutvarkytų duomenų.

**9 lentelė.** Apvalyti duomenys iš „Twitter“

created_at	latitude	longitude	text
Wed Jun 20 16:07:50 +0000 2018	40.700975999999997	-74.013057799999999	expressions rarely seen on the staten island
Fri Jun 22 01:00:30 +0000 2018	40.701451579999997	-74.015171899999999	the city is on point tonight. #sunset #nyc #clouds #solstice #sonyalpha #a7iii @ battery gardens
Wed Jun 20 00:48:02 +0000 2018	40.705186930000004	-74.018276659999998	i'm endlessly thankful for all the amazing

Iš šios lentelės galima matyti, jog pats tekstas nebeturi nereikalingų ženklų, yra vientisas, nepertrauktas įvairiais skyrybos ženklais, koordinatės išskirtos į du stulpelius. Šiame etape nebeliko stulpelio „location“, nes vietai nustatyti jau visiškai pakanka ir koordinatė.

Kitas parengiamojo duomenų apdorojimo etapas – duomenų perkėlimas į QGIS programinę įrangą. Įkėlus duomenis paaiškėjo, jog nemaža dalis užfiksuotų įrašų nepatenka į Manheteno teritoriją. Tai aiškiau galima pamatyti 7 paveiksle:



**Pav. 7.** „Twitter“ įrašų pasiskirstymas. Ryškiausia sanakaupa – aplink Manheteną

Tokius taškus („Twitter“ įrašus) galima drąsiai trinti, nes tyrimui jie – beverčiai. Aptrynus nereikalingus taškus, gaunamas 8 paveiksle matomas vaizdas:



**Pav. 8.** Galutinis vaizdas, gautas ištrynus nereikalingus taškus aplink Manheteną  
Galutinis respondentų skaičius, likęs po apvalymo – **36 543** respondentai. Kitas žingsnis – suskirstyti įrašus į tam tikrus ploto vienetus. Pasirinkimai du:

1. skirstyti pagal ZIP kodus;
2. skirstyti pagal kaimynystes.

Vėlgi, abu iš pasirinkimų tinkami, tačiau ZIP kodų Manhetene yra 56, o kaimynysčių – 13. Dėl mažesnio skaičiaus ir didesnio apibendrinimo, pasirinkta skirstyti pagal kaimynystes. Toliau išvardinamos visos kaimynystės: 1) Battery Park + Financial District + Tribeca 2) SoHo + Greenwich Village 3) Lower East Side + East Village 4) Chelsea + Hell’s Kitchen 5) Centras (vidurinioji Midtown dalis) 6) Midtown East + Murray Hills 7) Upper West Side 8) Upper East Side 9) Morningside Heights + North Harlem 10) Mid Harlem 11) East Harlem 12) Inwood + Washington Heights 13) Central Park.

Kaimynysčių informacija gauta iš Niu Jorko atvirų duomenų portalo (DCP, 2018). Perdengus turimų įrašų sluoksnį su informacija iš duomenų portalo, gaunamas aiškus vaizdas, kuriame matoma, koks „Twitter“io įrašas priklauso kuriai kaimynystei. Tokio vaizdo iliustracija pateikiama 9 paveiksle.





**Pav. 9.** Aiškiai matomas „Twitter“ įrašų pasiskirstymas kaimynystėse

Iš 9 paveikslo aiškiai matoma, kur „Twitter“ įrašų daugiausia, kur jų mažiau. Sąlyginai maža dalis įrašų paskelbiami šiaurinėje miesto dalyje – gyvenamuosiuose kvartaluose. Didžioji dalis įrašų paskelbiami iš centrinės ir pietinės miesto dalių.

## 2.2. Surinktų duomenų analizės

Skyriuje glaustai aprašomi būdai, panaudoti atliekant tyrimą. Abu metodai taiko dirbtinį intelektą kaip savo pagrindą. Šių metodų pritaikymui taip pat reikėjo rašyti programinį kodą. Pirmasis būdas vadinamas **Emocijų analize** (angl. *Sentiment Analysis*), antrasis – **Pagrindinių komponentių analize** (angl. *Principal Component Analysis*). Pirmuoju būdu nustatyta, kurios iš Manheteno kaimynysčių laimingiausios / nelaimingiausios, antruoju – kokie žodžiai iš esmės paaiškina visą kaimynystės būvį tyrimo metu.

### 2.2.1. Emocinė analizė

**Emocinė analizė** (angl. *Sentiment Analysis*) įvertina „Twitter“ įrašų emocinę būklę ir išreiškia ją dviem dydžiais – **subjektyvumu** (angl. *subjectivity*) ir **poliškumu** (angl. *polarity*). Subjektyvumas nurodo, kiek šis tekstas yra subjektyvus, o poliškumas – kiek žinutė teigiama arba neigiama. Šių dydžių išraiška gali būti nuo  $-1.0$  iki  $+1.0$ .

Programinio kodo veikimo principas:

1. importuojamos papildomos bibliotekos;
2. perskaitomas duomenų failas. Šiuo atveju – vienos Kaimynystės „Twitter“io įrašų failas;
3. iš duomenų failo nuskaityta tik stulpelio „text“ dalis;
4. sukuriama naujas (laikinas) sąrašas;
5. kiekvienos eilutės teksto žodžiai paverčiami mažosiomis raidėmis;
6. kiekvienam žodžiui priskiriamos Subjectivity ir Polarity reikšmės;
7. tos eilutės žodžių Subjectivity ir Polarity vidurkiai – atitinkamos tos eilutės reikšmės.

Tokiu principu, įvertinus visus įrašus iš visos Manheteno kaimynystės, gaunamas kiekvieno įrašo poliškumas bei subjektyvumas. Tų dydžių vidurkiai – tos Kaimynystės emocinis įvertinimas.

Atlikus analizę, paaiškėja, jog kaimynystės su mažiausia poliškumo reikšme yra Upper West Side, East Harlem, Inwood + Washington Heights. Rezultatai pateikiami 10 lentelėje.

**10 lentelė.** Kaimynystės su mažiausiomis poliškumo reikšmėmis

<b>Kaimynystės pavadinimas</b>	<b>Upper West Side</b>	<b>East Harlem</b>	<b>Inwood + Washington Heights</b>
<b>Kaimynystės kodas</b>	107	111	112
<b>Poliškumas</b>	0,10	0,11	0,11
<b>Subjektyvumas</b>	0,25	0,26	0,29

Matoma, jog Upper West Side turi mažiausias poliškumo bei subjektyvumo reikšmes, todėl galima teigti, jog ši kaimynystė – prasčiausiai įvertinama. East Harlem bei Inwood + Washington Heights subjektyvumo reikšmės kiek didesnės, todėl rezultatai mažiau objektyvūs.

Trumpa interneto šaltinių apžvalga atskleidė, kad bene didžiausios problemos Upper West Side kaimynystėje yra susijusios su žiurkėmis bei mažųjų verslų ir parduotuvėlių dingimų iš šios kaimynystės (Krisel, 2018) (Furfaro, 2018) (The New York Times, 2017). East Harlem susiduria su benamių ir išmaldos prašytojų problemomis (Grayce West, 2017), o Inwood + Washington Heights nesusitvarko su triukšmo problemomis (Pacheco, 2017).

Programinis kodas pateikiamas 2 priede. 4 priede pateikiami visi šios analizės rezultatai.

## 2.2.2. Pagrindinių komponentų analizė

**Pagrindinių komponentų analizė** (angl. Principal component analysis arba PCA). Pagrindinė šios analizės mintis – sumažinti duomenų skaičių iki minimumo, atsisakant per daug nereikšmingų duomenų. Iš esmės – suprastinti informacijos kiekį ir palikti tik reikšmingą informacijos dalį. Po analizės likusi duomenų dalis yra pakankama paaiškinti atmestą informacijos dalį. A. Mackutė-Varoneckienė bei T. Krilavičius PCA idėją apibrėžė taip: „sumažinti duomenų matmenų skaičių atliekant tiesinę transformaciją ir atsisakant dalies po transformacijos gautų naujų komponentų, kurių dispersijos yra mažiausios.“ (Mackutė-Varoneckienė & Krilavičius, 2016).

Šio darbo atveju, duomenys buvo patys teksto žodžiai. Duomenų mažinimas – nereikalingų, „tuščių“ žodžių pašalinimas ir esminių žodžių palikimas. Tokiu būdu galime nustatyti, kokie terminai ar išsireiškimai kaiminystėje naudojami dažniausiai.

Šiai analizei atlikti buvo sukurtas naujas programinis kodas, kuris veikia panašiai, kaip ir emocinės analizės programinis kodas, tačiau paskutiniuose žingsniuose papildomai atliekama PCA analizės dalis. Procentinė dalis, kuri turėtų paaiškinti visus likusius žodžius buvo pasirinkta kaip 98 %, nes tokios dalies pakanka duomenų tikslumui užtikrinti ir tokia dalis dažniausiai naudojama praktikoje.

Galiausiai, programinis kodas išreiškia 100 svarbiausių žodžių ir juos pateikia sąrašo principu su procentine išraiška. Analizėje šis išreiškimas vadinamas „Features by importance“, todėl žodžiai išdėstomi svarbumo tvarka, nuo svarbiausio iki mažiausiai svarbaus.

Programinis kodas pateikiamas 3 priede.

Gauti rezultatai pateikiami 5 priede.

10 paveiksle pateikiama emocinės analizės metu nustatytos prasčiausiai įvertintos kaimynystės pagrindinių komponentų analizės dalis, paprastesnio supratimo dėlei išreikšta žodžių debesies metodu:



### 2.3. Sumanaus miesto kūrimo, taikant dirbtinį intelektą, koncepcinis modelis

Pirmoje projekto dalyje buvo iškeltos dvi darbinės hipotezės ( $H_A$ ) bei dvi alternatyvinės hipotezės ( $H_0$ ). Jos pateikiamos 11 lentelėje.

11 lentelė. Hipotezės, iškeltos pirmoje projekto dalyje

Hipotezės numeris	Hipotezės teiginiai
Hipotezė 1	$H_A$ : socialiniuose tinkluose paskelbta informacija gali atskleisti gyventojų susibūrimo vietas
	$H_0$ : socialiniuose tinkluose paskelbta informacija negali atskleisti gyventojų susibūrimo vietų
Hipotezė 2	$H_A$ : dirbtinis intelektas bei sistemų mokymasis gali būti pasitelkiami renkant gyventojų nuomonę, netaikant apklausos
	$H_0$ : dirbtinis intelektas bei sistemų mokymasis negali būti pasitelkti renkant gyventojų nuomonę netaikant, apklausos

Galima teigti, jog abi hipotezės pasitvirtino. Pirmiausia, iš „Twitter“ įrašų aiškiai matosi, kurios dalys mieste pritraukia daugiau žmonių, kurios mažiau. Tuomet, emocijų analizė aiškiai nurodė, kuri kaimynystė prasčiausiai įvertinama pačių gyventojų – Upper West Side (107 kaimynystės kodas). Šio darbo metu analizė buvo atlikta nesirenkant konkrečių paieškos terminų ir buvo patikrinta bendra kaimynystės savijauta. Ieškant įrašų konkrečia tema ar pagal konkrečią sąvoką, gyventojų emocinės analizės dėka galime sužinoti nuomonę ir apie ieškotas temas / sąvokas.

Žinodami, jog hipotezės pasitvirtino, galime tęsti ir kurti koncepciją teritorijos regeneracijai. Tokio tyrimo tikslas ir principas – objektyviai nustatyti, kuri teritorija būtų tinkamiausia ir opiausia naujiems aplinkos regeneravimo darbams.

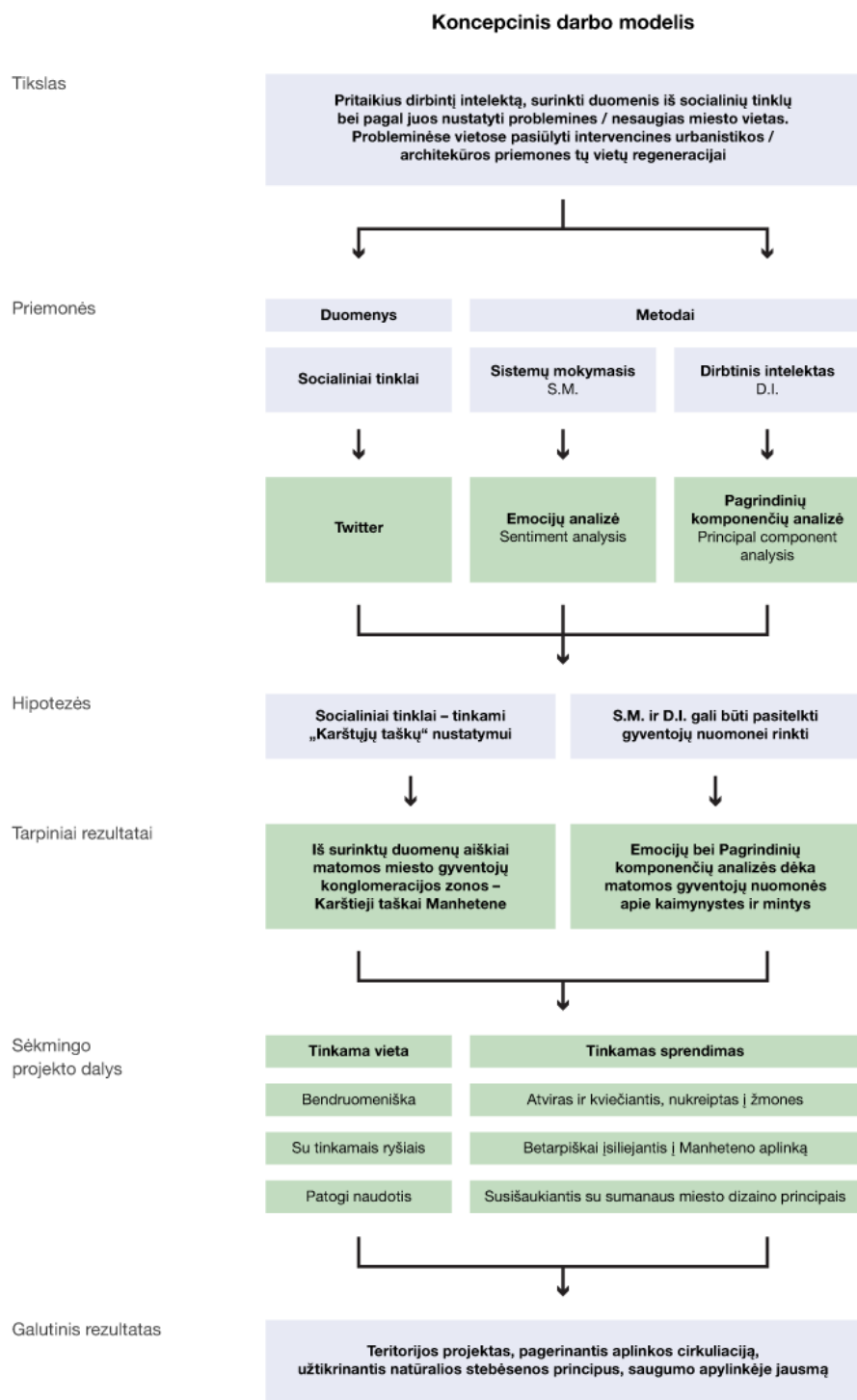
Trumpai apžvelgus teritorijos demografiją, galime teigti, jog gyventojų amžiaus vidurkis – 30–34 m ( $n = 214\ 881$ ). 54,3 % ( $n = 116\ 576$ ) teritorijos gyventojų sudaro moterys. Likusius

45,7 % sudaro vyrai (n = 98 305). Šeimyninė padėtis teritorijoje ženkliai persisvėrusi į vieno asmens namų ūkį – 76 507 gyvena vieni, 33 144 sukūrę šeimas.

Pirmiausia, apie tinkamą vietą. Galime teigti, jog tokia vieta turėtų būti bendruomeniška, sutelkianti aplinkinius. Tokioje teritorijoje turėtų būti palankūs visi ryšiai – tiek fiziniai ir matomi (takai, funkcijos, vizualinis atvirumas), tiek nematomi (semantiniai, patogūs duomenų apsikeitimo ryšiai). Tokioje vietoje turėtų būti patogų, saugu ir palanku naudotis sumaniaisiais įrenginiais, nes jie, greičiausiai, ir yra svarbiausi elementai, kuriant sumanųjį miestą (Ismail, 2016).

Tuomet – tinkamas projektinis sprendimas. Paruoštas regeneracijos sprendimas turėtų būti atviras ir kviečiantis, nukreiptas į žmones, ne dizainą ir kuriamas jiems bei leidžiantis užsibūti (tai daryti skatinantis). Taip pat, sprendimas turi betarpiškai įsiliesti į Manheteno aplinką. Kaip aptarta praeitoje darbo dalyje, žmonės – viena iš trijų sudedamųjų dalių, nusakančių sumanaus miesto sėkmę. Toliau, toks sprendimas turėtų būti inovatyvus, susišaukiantis su sumanaus miesto dizaino principais.

Toliau, 11 paveiksle, pateikiamas koncepcinis darbo modelis. Jo pagrindu panaudotas praeitos darbo dalies hipotetinis modelis, tik koncepcinis modelis papildytas ir patikslintas šio tyrimo rezultatais. Galutinis rezultatas nuo hipotetinio modelio nepasikeitė ir išlieka toks pats.



**Pav. 11.** Koncepcinis darbo modelis



### **3. Dirbtinio intelekto taikymo sumaniam miestui eksperimentinis projektas**

#### **3.1. Vietos projektui nustatymas**

Atliekant šiame skyriuje aprašytą analizę remiamasi prielaida, jog mažiausiai pasiekiamą vietą mieste bus labiausiai apleista. Autoriaus supratimu, kuo labiau apleista teritorija, tuo prastesnės joje sąlygos gyventojams. Užbaigus analizę pastebėta, jog rezultatai kreipia į pietinę kaimynystės dalį – teritoriją arčiau Linkolno centro, Metropolitenos operos rūmų.

##### **3.1.1. GIS analizė**

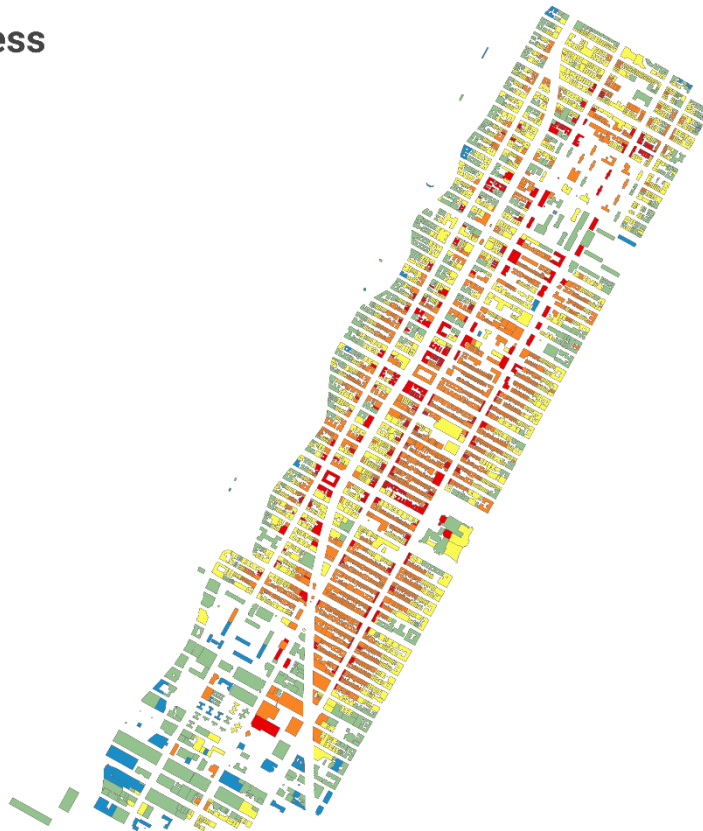
Norint tiksliai nustatyti, kurios Aukštutinio Vestsaido vietos yra mažiausiai pasiekiamos, panaudotas 2011 m. MIT sukurtu įrankių rinkiniu Urban Network Analysis Toolkit for ArcGIS. Šis įrankių rinkinys įrašomas kaip programinės įrangos ArcGIS priedas. Pasiekiamumo skaičiavimui naudojamas Betweenness metodas iš to pačio įrankių rinkinio.

Metodas į skaičiavimą įtraukia gatvių tinklą, pastatus ir pagal pasirinkimą – kitus svarbius duomenis. Jis naudojamas tada, kai norima numatyti potencialų praeinančių / pravažiuojančių asmenų kiekį pro pastatus, esančius gatvių tinkle.

Kitame puslapyje, 11 paveiksle, pateikiamas analizės rezultatas.

## Betweenness įvertinimai

Bendras vaizdas



**pav. 12.** Bendras kaimynystės vaizdas po pasiekiamumo analizės

Pateiktame paveiksle raudona spalva atitinka **labai gerai** pasiekiamas vietas, mėlyna – **labai blogai** pasiekiamas vietas. Matome, jog pasiekiamiausios vietas šioje kaimynystėje yra pagrindinėje gatvėje (Broadway). Kuo toliau nuo centro, tuo pasiekiamumas mažta, tačiau ypač išsiskiria Pietinė kaimynystės dalis. Ten dominuoja vietas, kurios pasiekiamos arba **labai blogai**, arba **blogai**.

### 3.1.2. Teisiniai reikalavimai

Pagal Niu Jorko zonavimo įstatymą (NYC Department of City Planning, 2018), šioje teritorijoje išskiriamos trys skirtingos zonos:

- C4-7 – komercinė zona;
- M1-4 – pramonės zona;
- R8 – gyvenamųjų pastatų zona.

13 paveiksle pateikiama zonavimo schema.



**Pav. 13.** Zonavimo schema. Žalia – komercinė zona; oranžinė – gyvenamųjų pastatų zona; geltona – pramonės zona.

Kadangi darbe iškeltas tikslas – gerinti gyventojų emocinę būklę ir jų aplinką, projektuoti pasirinkta teritorija, kuri priklauso gyvenamųjų pastatų zonai R8.

Iš Niu Jorko miestų planavimo departamento dokumentų (NYC Department of City Planning, 2018), R8 zonoje pastatų aukštis kinta nuo vidutinių (8–10 aukštų) iki žymiai aukštesnių, kurie nuo gatvės atitraukiami per tam tikrą atstumą. Automobilių stovėjimo vietų tokioje teritorijoje

numatoma išskirti 40 % gyvenamųjų būstų, tačiau šis reikalavimas kinta, jeigu būstuose gyvena nepasiturintys asmenys ar šeimos. Tokiu atveju, reikalavimas mažėja iki 12 % automobilių stovėjimo vietų nuo visų gyventojų.

Projektavimą čia apibrėžia dar du matmenys:

- **FAR** (angl. *floor area ratio*). Tai – pastato paviršiaus ploto su sklypo plotu santykis. Šioje teritorijoje jis gali svyruoti nuo 0.94 iki 6.02.
- **OSR** (angl. *open space ratio*). Tai – atviros erdvės reikalavimas pagal tai, kiek paviršiaus ploto sklype užima statiniai. Pavyzdžiui, jei 20 000 kv. pėdų užimantis pastatas turi 20 OSR, tai aplink jį turėtų būti 4 000 kv. pėdų atviros erdvės. 1 kv. pėda = 0.09 m<sup>2</sup>. Šioje teritorijoje OSR svyruoja nuo 5.9 iki 11.9.

Apibendrinus visą informaciją apie šią teritoriją, projektuoti pasirinkta teritorija tarp West 61<sup>st</sup> bei West 64<sup>th</sup>, Amsterdam Avenue bei West End Avenue gatvių.

## **3.2. Informacijos apie vietą rinkimas**

Skyriuje glaustai aprašoma informacija, kurią pavyko surinkti iš archyvinių interneto puslapių bei fotofiksacijų. Surinkus visą informaciją tapo aišku, jog sprendimas projektuoti šioje teritorijoje – puikus. Seniau ši teritorija vadinosi San Juan Hill, kurioje vyravo nusikalstamumas, gaujos. Pati teritorija buvo pati blogiausia gyvenimui visame Niu Jorke.

### **3.2.1. Istorinių šaltinių apžvalga**

Pasak senųjų teritorijos gyventojų pasakojimų, projekte pasirinkta teritorija buvo bene pagrindinė juodaodžių gyvenimo teritorija, kuri ilgą laiką vadinosi ne Amsterdam Houses, bet San Juan Hill. Gyvenimas šioje teritorijoje buvo pavojingas ir ne humaniškas, laikytas vienu prasčiausių kvartalų Niu Jorko mieste (LaGuardia and Wagner Archives, 2010). Gyvenimo sąlygos tuo metu teritorijoje esančiuose statiniuose buvo itin žemo lygio. Tik vienas iš penkių būstų teritorijoje butuose turėjo tualetus. Taip pat, patys butai buvo itin ankšti. (La Guardia Archives, 2010). Situacija iliustruojama 14 bei 15 paveiksle.

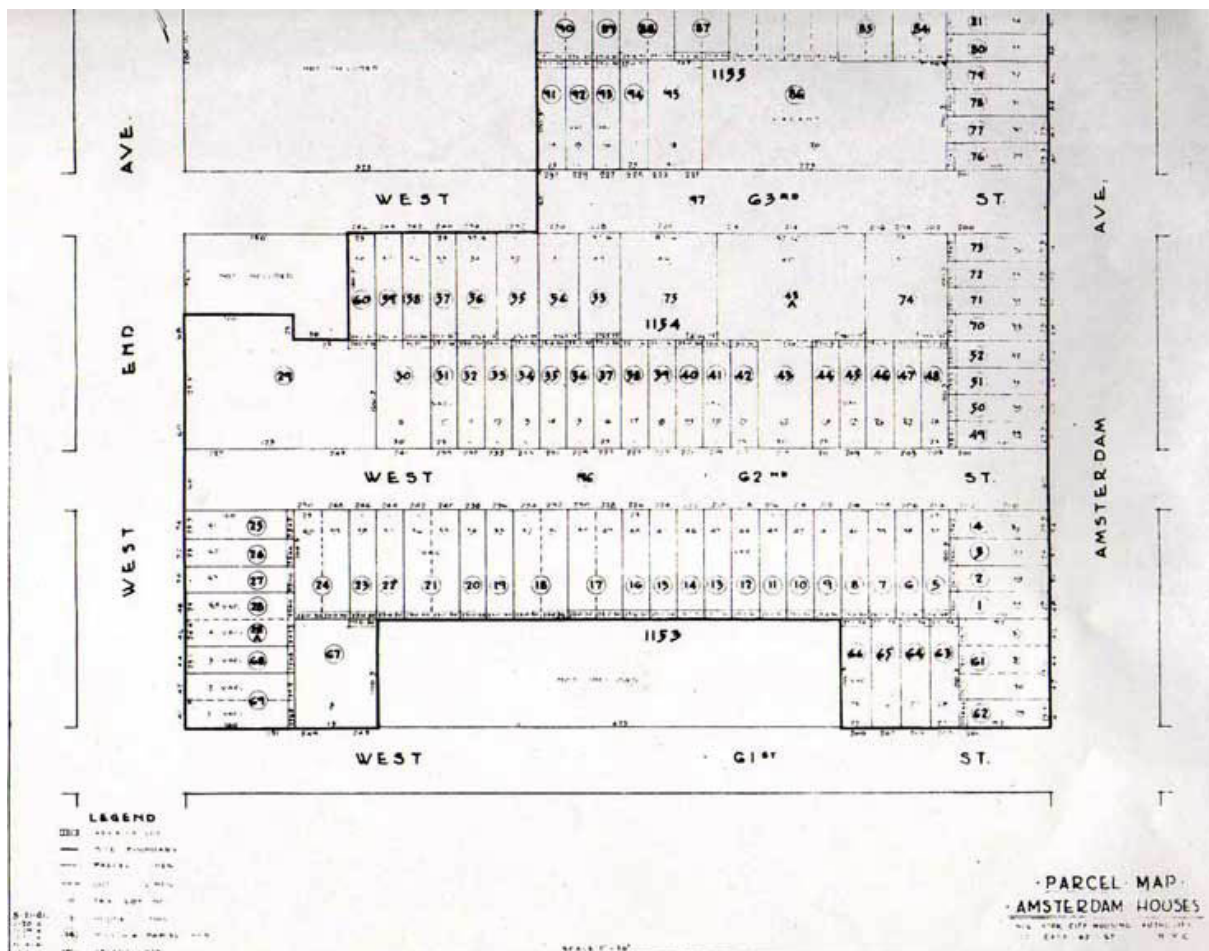


**Pav. 14.** Ankštos gyvenimo sąlygos senuosiuose teritorijos būstuose



**pav. 15.** Virtuvė, vonia ir gyvenama patalpa viename

Iš 1 389 asmenų, gyvenusių šiuose būstuose, 80 % gyventojų buvo juodaodžiai. Tuometinis sklypo planas pateikiamas *Paveiksle Nr. 5*.



**Pav. 16.** Sklypo planas prieš pradedant Amsterdam Houses projektą. Šaltinis: <http://gis.nyc.gov/doitt/nycitymap/>

Niu Jorko Socialinių Būstų Institucija (NYCHA) siekė situaciją keisti ir pateikė užsakymą naujam teritorijos projektui. Naujai suplanuoti Amsterdam Houses čia turėjo įgalinti geresnes gyvenimo sąlygas, sanitariją, erdvę gyvenimui, būtinausius patogumus. Būsimo projekto autoriai jau buvo pasižymėję projektuodami Rockefeller centrą bei kitus Niujorko statinius. Toks projektas šiai institucijai – pirmasis tokio tipo.

Kaip keitėsi pati teritorija atskleidžia 17 bei 18 paveikslai.



**Pav. 17.** 1924 m., San Juan Hills teritorija. Nuotraukos centre – būsima Amsterdam Houses projekto vieta. Aiškiai matomas būstų ankštumas. Šaltinis: <http://gis.nyc.gov/doitt/nycitymap/>



**Pav. 18.** 1951 m., teritorijoje pastatomas naujasis Amsterdam Houses projektas. Vietoje daug ankštų būstų atsiranda 13 naujų statinių su grįsta danga. Šaltinis: <http://gis.nyc.gov/doitt/nycitymap/>

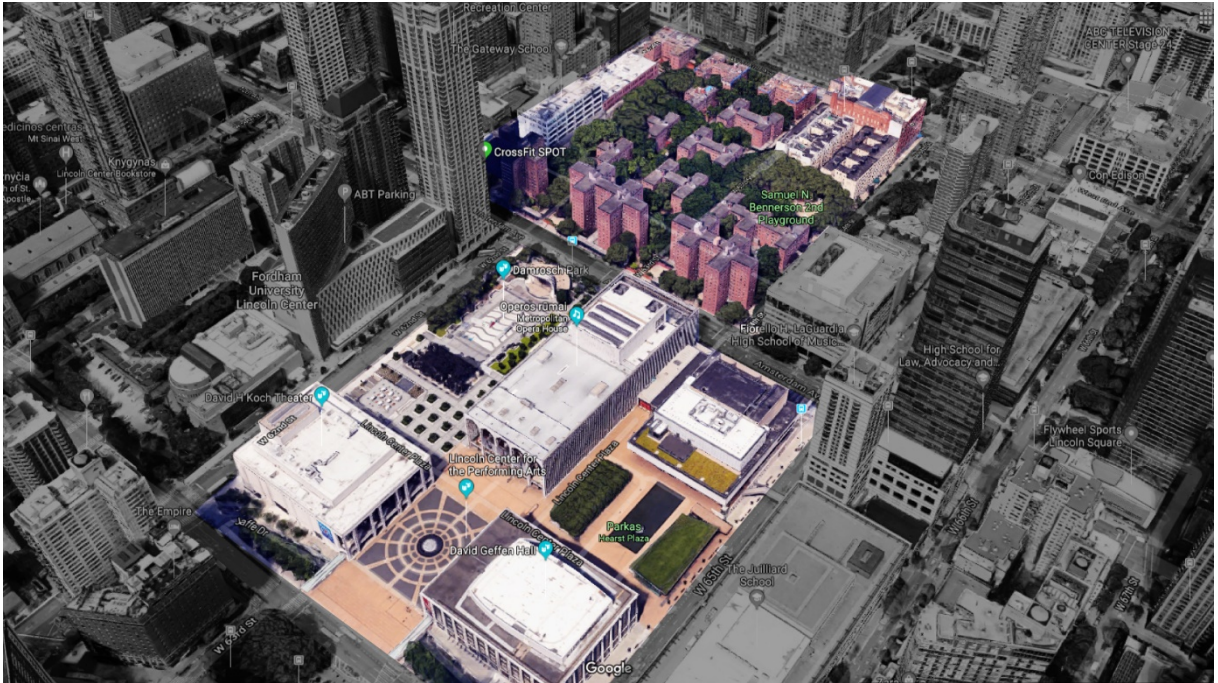


### 3.2.2. Teritorija, artimiausia jos aplinka ir fotofiksacijos

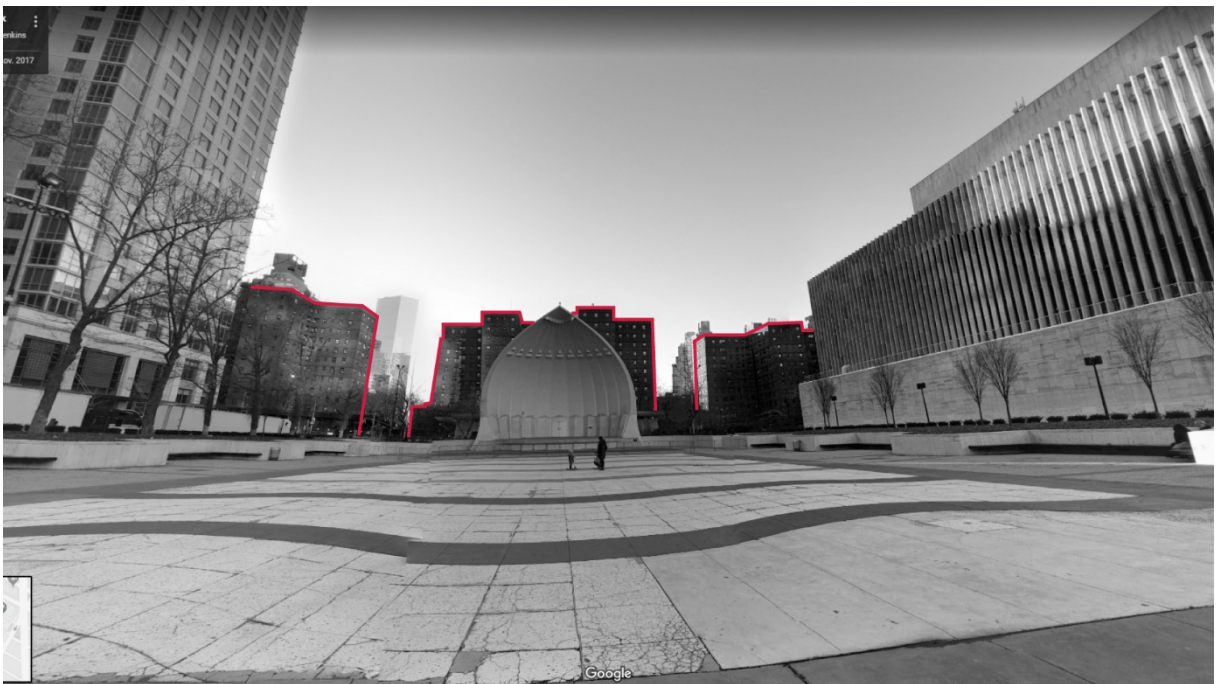
Projektavimui pasirinktą teritoriją supa nemažai kultūrinių vietų, teatrų, viešų erdvių, laisvalaikio zonų, mokyklų. Visuomenėje gerai žinomas Linkolno centras nuo teritorijos kiek į Rytus, toje pačioje gatvėje – Amsterdam Avenue. Į Vakarų nuo teritorijos – Hudson parkas bei pati Hudson upė. Iš ~72 tūkst. m<sup>2</sup> teritorijos naudingi 51,6 tūkst. m<sup>2</sup>. Situaciją iliustruoja 19 paveikslas, teritorijos vaizdai matomi 20 paveiksle, vaizdas nuo artimiausios viešos vietos matomas 21 paveiksle.



Pav. 19. Teritorijos situacija ir artimiausia jos aplinka



**Pav. 20.** Šalia teritorijos – visuomenėje gerai žinomas ir mėgstamas Linkolno centras

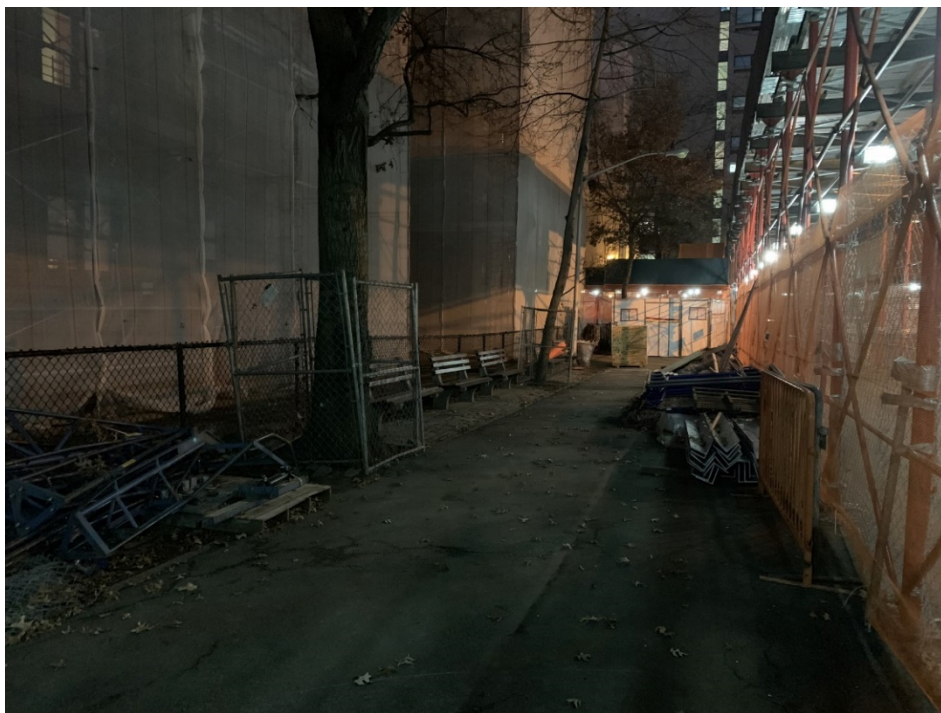


**Pav. 21.** Nuo Linkolno centro matoma Amsterdam Houses pastatų stogų linija pažymėta raudonai

Toliau puslapiuose pateikiamos kelias fotofiksacijas iš tiriamojo darbo teritorijos. Bendra situacija matoma nuotraukose – prasta. Stinga saugumo jausmo, daugelis gatvelių yra aklinos, mažai mažosios architektūros elementų, o jei jų yra – jie užgožti. Apšvietimas prastas. Grindinio teritorijoje ženkliai daugiau nei žalumos, plačios medžių lajos. Taip pat, teritorijoje gausu žiurkių ir kt. graužikų.



**Pav. 22.** Praėjimas per teritoriją. Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė



**Pav. 23.** Teritorijoje matomi mažosios architektūros elementai, tačiau jie užgožti. Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė



**Pav. 24.** Praėjimas tarp teritorijos ir šalia esančios mokyklos pastatų. Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė



**Pav. 25.** Vienas iš įėjimų į pastatus. Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė



**Pav. 26.** Teritorijos šiaurinėje dalyje esanti žaidimų aikštelė.  
Nuotraukos autorė: Irina Matijošaitienė

## **3.2. Urbanistinio projekto idėjų paieškos bei paruošimas**

Skyriuje glaustai aprašomos idėjos teritorijos projektavimui bei būsimiems pakeitimams joje, istorines inspiracijas teritorijos įprasminimui. Kuriant projektą pasirodė logiška jį skirstyti į du etapus: gatvės lygio sutvarkymą bei stogų išnaudojimą. Gatvės lygis – jungtis su aplinka; stogų išnaudojimas – neišvengiamas sprendimas šių dienų Niu Jorke.

### **3.2.1. Gatvės lygio sutvarkymas**

#### **3.2.1.1. Reprezentacinė gatvės dalis**

Gatvės išklotinė nuo Amsterdam Avenue – labiausiai matoma iš šalia esančio Linkolno centro, todėl čia pravarčiausia teritoriją reprezentuoti išorei. Istoriskai, Manheteną pradėjo ir įkūrė Olandai, kai 17-ame amžiuje čia įkūrė New Amsterdam gyvenvietę. 1664-aisiais anglai teritoriją perėmė ir iš New Amsterdam ją pervadino į New York. Čia buvusi plati gatvė tapo dabartiniu Broadway, o vieta, kurioje siena skyrė gyvenvietę nuo aplinkos, dabar nutiesta Wall St. (Wikipedia contributors, 2019)

Projekto teritorija pavadinta Amsterdam Houses, kuri istoriskai Niu Jorko Socialinių Būstų Institucijai taip pat pirmoji tokio tipo vieta. Ši teritorija įsikūrusi šalia pat Amsterdam Avenue.

Projektuojant pasirodė, jog būtų simboliška tai paminėti panaudojant Olandų architektūrai būdingą elementą – pastatų proporciją. Tipinis statinys būtų aukštas ir siauras. Juolab, Niu Jorke gausu tokio tipo architektūros. Tai iliustruoja 27 bei 28 paveikslai. Tipinę Olandų architektūrą iliustruoja 29 paveikslas.



**Pav. 27.** Niujorke sutinkama Olandiška architektūra 1. Šaltinis:  
<https://ephemeralnewyork.wordpress.com/tag/dutch-in-new-york-city/>



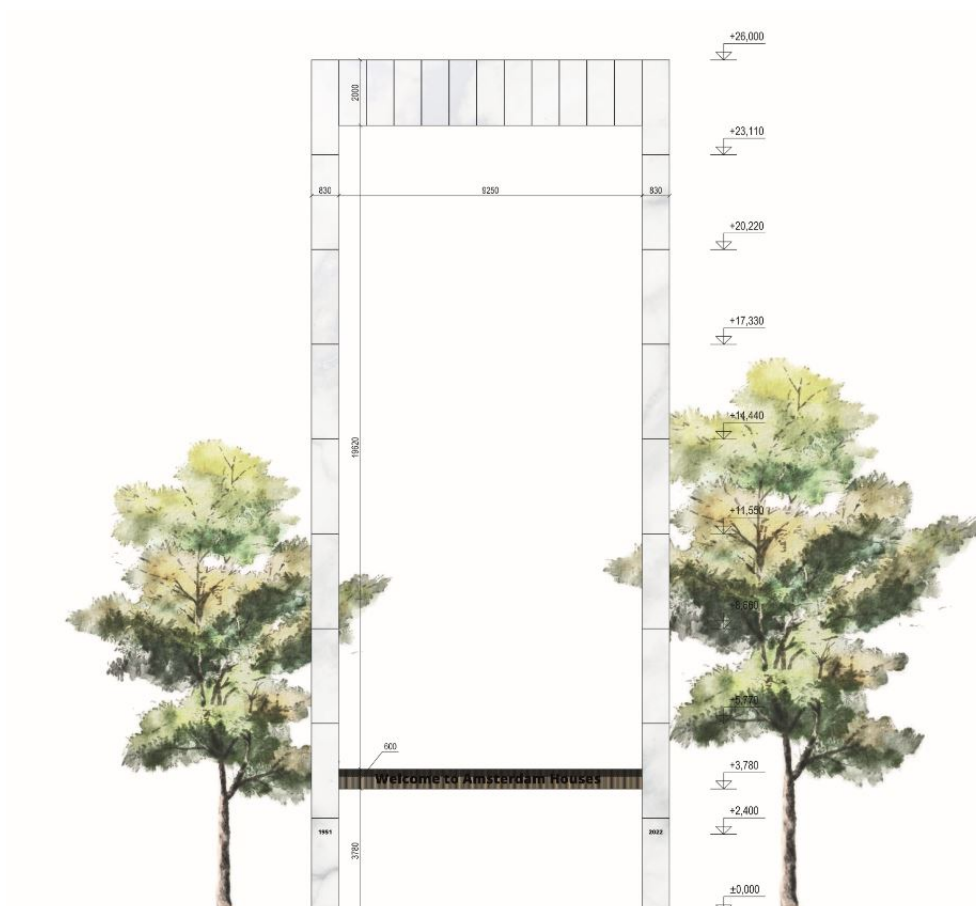
**Pav. 28.** Niujorke sutinkama Olandiška architektūra 2. Šaltinis:  
<https://ephemeralnewyork.wordpress.com/tag/dutch-in-new-york-city/>





**Pav. 29.** Architektūros proporcijas Olandijoje, Amsterdamē.  
Nuotraukos autorė: Giedrė Veitaitė

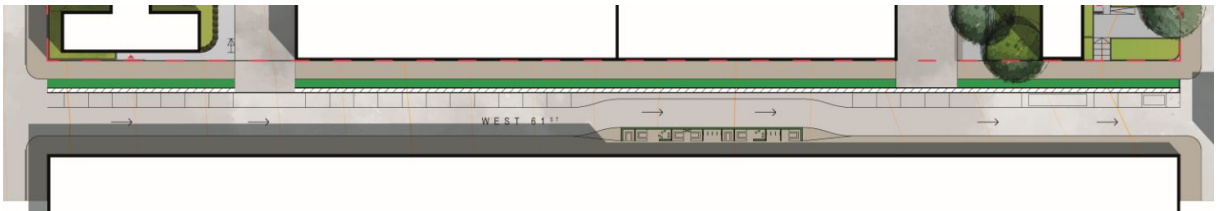
Teritorijos įprasminimui ir minties perteikimui pasirinkau tarpus tarp aukščiausių gyvenamųjų namų teritorijoje, priešais Linkolno centrą. Idėją perteikti siūlau atvirais vartais į teritoriją, kurie atkartoja Olandiškos architektūros proporciją. Idėja iliustruota 30 paveiksle.



**Pav. 30.** Olandiškos architektūros proporcija reprezentacinėje gatvės išklotinėje

### 3.2.1.2. Gatvės atkarpos perplanavimas

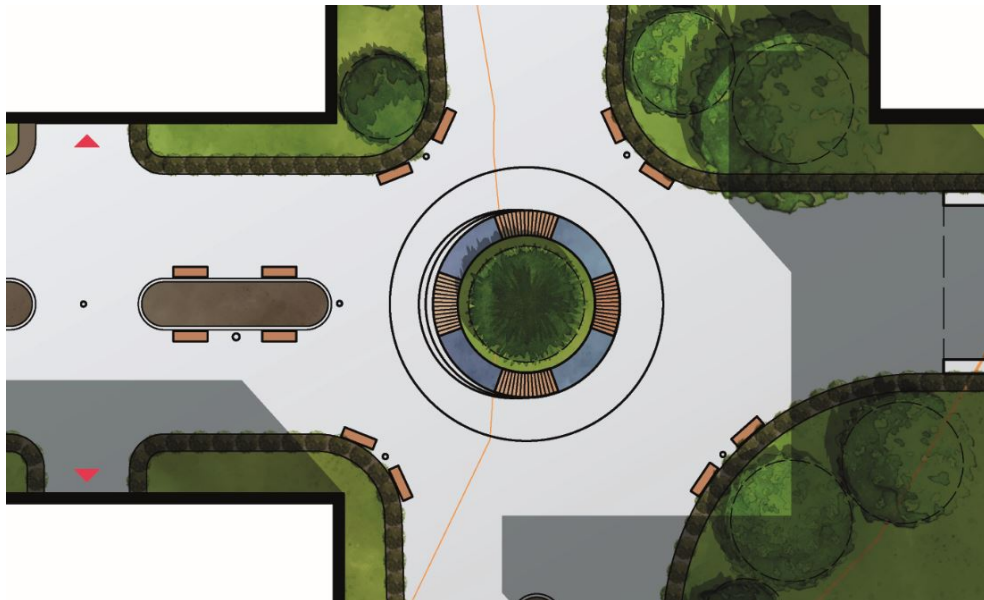
Tiriant teritoriją pastebėta, jog Pietinėje jos dalyje įsteigtos keturios mokyklos, tarp kurių nutiesta vienpusio eismo gatvės atkarpa (West 61<sup>st</sup>). Remiantis Niu Jorko gatvių statistika, ši gatvė aptarnauja tik apie 900 automobilius per dieną. Peržiūrint teritorijos nuotraukas iš ankstesnių metų (2010–2017) pastebėta, jog mokiniai toje atkarpoje dažnai leidžia laiką, tačiau neturi vietos patogiai atsisėsti, prisidengti pavėsyje. Šią atkarpą siūloma perplanuoti, įtraukiant dviračių juostą, atitvarą nuo stovėjimo vietų bei eismo, taip pat įrengti zoną mokiniams. Sprendimas iliustruotas *Paveiksle Nr. 21*:



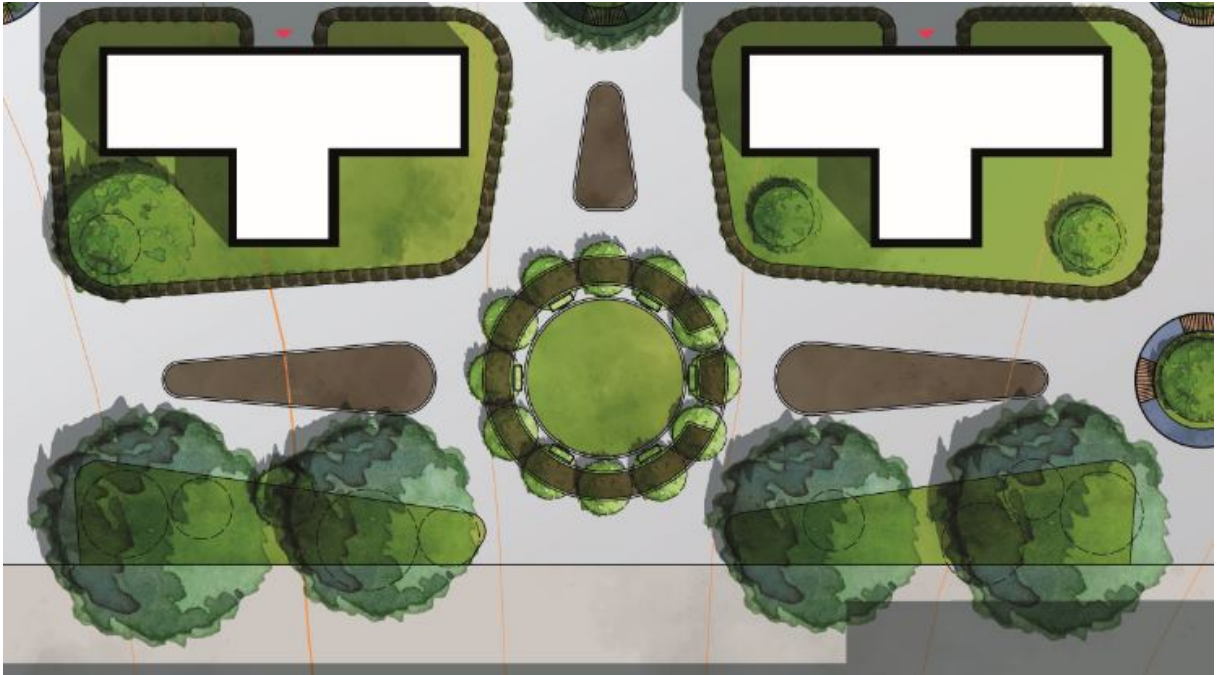
**Pav. 31.** West 61st gatvę siūloma perprojektuoti, čia įrengiant dviračių juostą, atitvarą nuo stovėjimo vietų ir eismo, įrengtį zoną mokiniams

### 3.2.1.3. Susirinkimo erdvių įrengimas

Iš vaizdo įrašų apie teritoriją pastebėta, jog jos gyventojai mėgsta susirinkti į krūvą, tačiau neturi tam skirtos vietų. Pagrindinių teritorijos ašių susikirtimo vietose siūloma įrengti viešą erdvę, kurioje projektuojami suoliukai, šviestuvai, jos centre – vandens baseinas su žalia zona jos centre. Žalios zonos centre siūloma sodinti eglę, kuri Kalėdų periodo metu galėtų būti papuošiama. Idėja iliustruota 32 paveiksle. Pietinėje dalyje, kuri šiuo metu neišnaudota, siūloma įrengti antrąją erdvę, kuri kiek ramesnė, nėra taip gerai matoma iš aplinkinių gatvių, todėl gali veikti kaip privatesnė erdvė. Sprendimas pateiktas 33 paveiksle.



**Pav. 32.** Erdvė susibūrimui pagrindinių ašių susikirtime

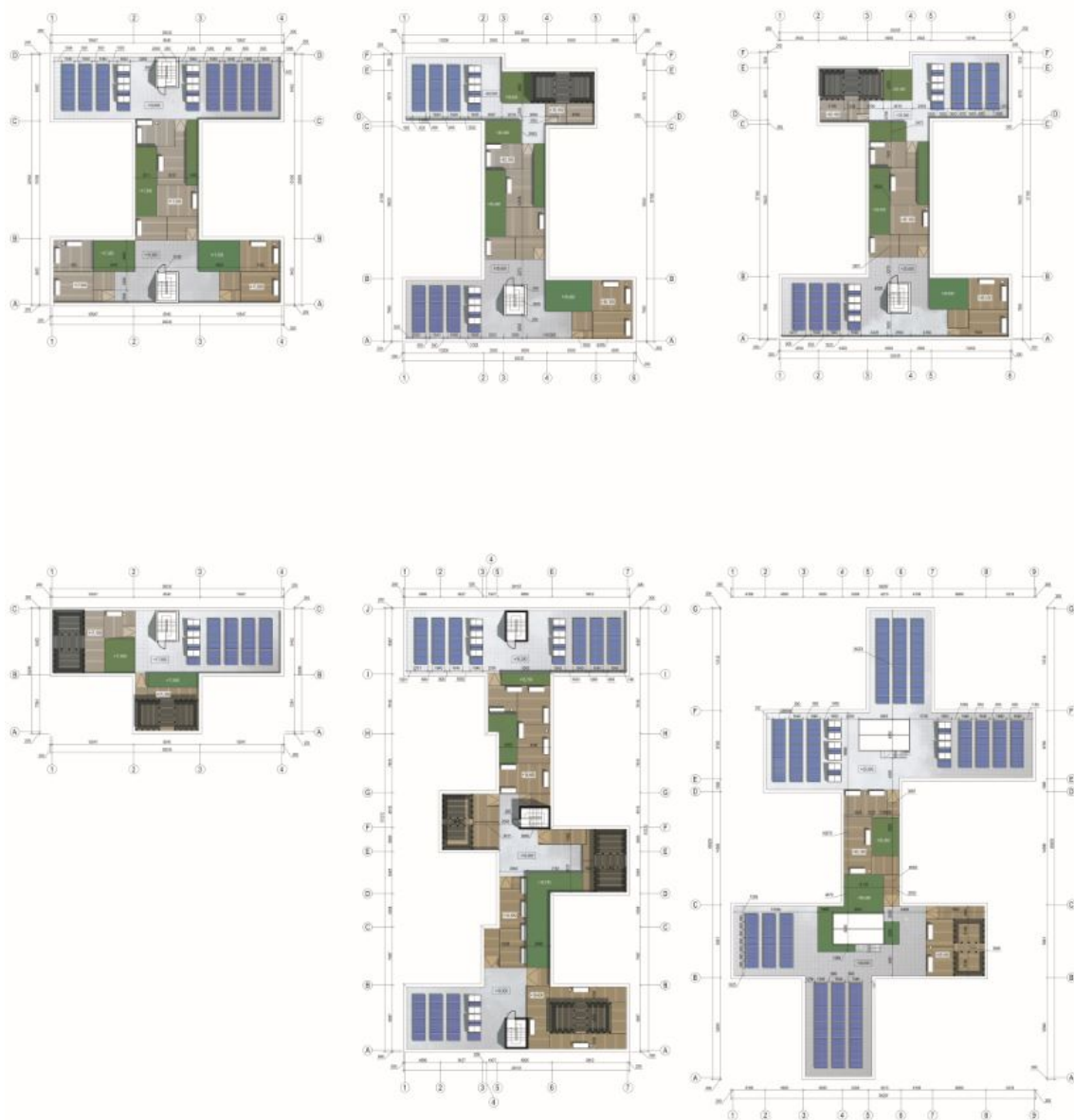


**Pav. 33.** Privatesnė erdvė susirinkimui

### 3.2.2. Stogų lygio išnaudojimas

Trylikos gyvenamųjų namų stogai teritorijoje apima bene 9000 m<sup>2</sup>. Siekiant gerinti gyventojų gyvenimo kokybę, ant stogų siūlau įrengti tris elementus: 1) saulės baterijas bei vandens kaupiklius, 2) hidroponinius sodus, 3) laisvalaikio erdves. Saulės baterijos leistų sumažinti pastato eksploatacines išlaidas, hidroponiniai sodai leistų kiekvieno pastato gyventojams turėti savo daržovių ir kt. žalumynų, kuriuos galėtų arba vartoti patys, arba parduoti. Laisvalaikio erdvės sukurtų nedidelę, tačiau reikšmingą erdvę kiekvieno pastato bendruomenei.

Norint išsiaiškinti, kurios stogo dalys kuriam elementui naudingiausios, atliekama Saulės apšviestumo analizė. Ja tikrinama, kurios stogų dalys labiausiai / mažiausiai apšviestos pirmosiomis šių (2019-ųjų) metų mėnesių dienomis. Rezultatai leido spręsti, kur geriau dėti saulės baterijas, kur įrengti sodus bei kur įrengti laisvalaikio erdves. Bendras stogų vaizdas matomas *Paveiksle Nr. 23* (kitame puslapyje).



Pav. 34. Bendras stogo sprendimų vaizdas

## Išvados

Apibendrinant atliktą darbą galima teigti, jog darbas buvo sėkmingas. Abi hipotezės, kurios buvo iškeltos pirmoje darbo dalyje pasitvirtino, darbas ir tyrimas buvo sėkmingas ir autoriaus lūkesčius pateisino. Darbo išvados pateikiamos toliau:

1. Tyrimo metu buvo surinkta daugiau nei 1 000 000 soc. tinklo „Twitter“ įrašų iš Manheteno ir jo apylinkių. Įrašuose atsispindėjo gyventojų tuo metu reikštos nuomonės, pažiūros, emocijos, simpatijos ar antipatijos. Atlikus įrašų parengiamąjį apdorojimą, gauti 36 543 įrašai su geografinėmis koordinatėmis. Šiuos įrašus perkėlus į žemėlapi aiškiai matosi, kuriose vietose žmonių sutelktis mieste yra didžiausia („karštosios zonos“), kuriose mažiausia („šaltosios zonos“). Taip pasitvirtina darbo hipotezė, jog socialinių tinklų įrašų pakanka tokioms zonoms nustatyti;
2. Pasitelkiant Emocinę analizę (Sentiment analysis) ir nustatčius visų kaimynysčių emocinę būklę pagal gyventojus paaiškėjo, jog prasčiausiai įsivertina – 0,10 balo – Aukštutinio Vestsaido (angl. Upper West Side). Pagal sudarytą emocinės būklės žemėlapi galima numatyti ir tolimesnes darbo kryptis. Pasitelkus kitą analizę – pagrindinių komponentų analizę nustatyti žodžiai, kurie labiausiai paaiškina minėtas kaimynystes;
3. Tolimesniems darbams pasirinkus Aukštutinio Vestsaido teritoriją ir jai atlikus urbanistinio tinklo analizę (įvertinamas gatvių tinklas, pastatų konfigūracija), nustatoma mažiausiai šioje kaimynystėje pasiekiamą vietą. Prielaida paprasta: kuo mažesnis pasiekiamumas, tuo didesnis apleistumas; kuo didesnis apleistumas, tuo didesnė tikimybė, kad teritorijoje gali veikti nusikalstama veika, būti nesaugu ir t. t.
4. Nustačius mažiausiai pasiekiamą vietą ir iš interneto archyvų, istorinės medžiagos bei galiojančių planavimo dokumentų surinkus informaciją apie pasirinktą teritoriją aiškiai matosi, jog tyrimo ir analizių rezultatai visiškai atitiko realybę. Atlikus vietos fotofiksaciją, rezultatų sėkmė dar kartą pasitvirtiną. Parinktoje teritorijoje šiuo metu stovi 13 socialinių būstų, kuriuose gyvena mažų arba labai mažų pajamų šeimos. Teritorijos būklė – apgailėtina, joje stinga saugumo, žalumos, elementaraus jaukumo.
5. Teritorijos ir gyventojų gerovei gerinti paruoštas projektas apima du lygius: gatvės bei stogo. Gatvės lygyje teritorija perplanuojama esamų pastatų neliečiant, bet tvarkant



aplinką aplink juos. Įrengiamos platesnės žaliosios zonos, nedideli vandens telkiniai, vietos susibūrimui bei šventėms. Dalis medžių paliekama, likusi dalis naikinama, o mediena panaudojama stogų lygio sprendimams. Stogai padengiami šviesia danga, medinėmis terasomis, želdinių loviais bei pavėsinėmis (pergolėmis). Režiamaciacinėje pusėje projektuojami du simboliniai vartai į teritoriją, kurie istoriškai siejasi su pačio Manheteno istorija. Šiuo metu ši pusė nėra reprezentatyvi. Atlikus Saulės apšvietumo analizę pastebėta, jog ant stogų taip pat galima įrengti PV elementus (Saulės baterijas) bei panašiu principu veikiančias vandens kaupyklas.

6. Apibendrinant, darbo metu apjungus kelis analizės metodus, dirbtinio intelekto algoritmus ir programines įrangas buvo sukurtas miesto emocijų žemėlapis, kuriuo remiantis galima atlikti projektavimo bei planavimo darbus. Remiantis šiais duomenimis, atliekama urbanistinio tinklo analizė, kuri padeda nustatyti mažiausiai pasiekiamą vietą prasčiausiai emociškai įvertintoje teritorijoje. Šiai teritorijai pasiūlomi sprendiniai siekiant pagerinti vietos gyventojų gyvenimo kokybę, įveikinti neišnaudotas teritorijos vietas.

## Literatūros šaltiniai

1. Aalto, M. ir Rautakoura, A., 2017. *The future resident of Helsinki will not own a car*. Prieiga per internetą: <http://www.helsinkitimes.fi/finland/finland-news/domestic/11062-the-future-resident-of-helsinki-will-not-own-a-car.html> [žiūrėta 2017-12-09].
2. Adler, L., 2016. *Road-Testing the Internet of Things in Kansas City*. Prieiga per internetą: <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/road-testing-the-internet-of-things-in-kansas-city-816> [žiūrėta 2017-12-16].
3. Barone, V., 2016. *MTA Capital budget, at \$27 billion, approved after nearly two years of negotiations*. Prieiga per internetą: <https://www.amny.com/transit/mta-capital-budget-at-27-billion-approved-after-nearly-two-years-of-negotiations-1.11836553> [žiūrėta 2017-12-09].
4. Caragliu, A., Del Bo, C. ir Nijkamp, P., 2009. Smart cities in Europe. *3rd Central European Conference in Regional Science*, p. 45–59.
5. Chang, L., 2016. *Green city or ghost city? Masdar a failed experiment in sustainable planning*. Prieiga per internetą: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/masdar-green-city-adu-dhabi-failure/> [žiūrėta 2017-12-17].
6. CISCO, 2008. *The Connected Urban Development program*. Prieiga per internetą: <https://www.cisco.com/c/en/us/about/consulting-thought-leadership/what-we-do/industry-practices/public-sector/our-practice/urban-innovation/connected-urban-development/cud-globalconference-amsterdam-september-2008/final.html> [žiūrėta 2017-12-17].
7. Computer History Museum, be datos *Internet History of 1960s*. Prieiga per internetą: <https://www.computerhistory.org/internethistory/1960s/> [žiūrėta 2017-12-17].

8. Dameri, R. P., 2013. Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers ir Technology*, 11(5), p. 2544–2551.
9. DCP, 2018. *Community Districts*. Prieiga per internetą: <https://data.cityofnewyork.us/City-Government/Community-Districts/yfnk-k7r4> [žiūrėta 2018-06-28].
10. Dodge, M. ir Kitchin, R., 2007. The automatic management of drivers and driving spaces. *GeoForum*, 38(2), p. 264–275.
11. Donnelan, B., 2017. *Challenges in Implementing Smart City Initiatives*. Prieiga per internetą: <http://theinnovatorsforum.org/content/challenges-implementing-smart-city-initiatives> [žiūrėta 2017-11-05].
12. Dürr, B., 2016. *The Netherlands Tests Heated Cycle Lanes*. Prieiga per internetą: <https://www.dw.com/en/the-netherlands-tests-heated-cycle-lanes/a-18971259> [žiūrėta 2017-10-28].
13. Encyclopedia of Mathematics, be datos *Turing machine*. Prieiga per internetą: [https://www.encyclopediaofmath.org//index.php?title=Turing\\_machine&oldid=31220](https://www.encyclopediaofmath.org//index.php?title=Turing_machine&oldid=31220) [žiūrėta 2017-12-07].
14. Fehrenbacher, K., 2015. *How Tesla is ushering in the age of the learning car*. Prieiga per internetą: <http://fortune.com/2015/10/16/how-tesla-autopilot-learns/> [žiūrėta 2017-12-14].
15. Furfaro, D., 2018. *New York City's rat problem is getting worse*. Prieiga per internetą: <https://nypost.com/2018/06/12/new-york-citys-rat-problem-is-getting-worse/> [žiūrėta 2018-09-10].
16. Goldenberg, S., 2016. *Masdar's zero-carbon dream could become world's first green ghost town*. Prieiga per internetą: <https://www.theguardian.com/environment/2016/feb/16/masdars-zero-carbon-dream-could-become-worlds-first-green-ghost-town> [žiūrėta 2017-12-17].

17. Grayce West, M., 2017. *East Harlem Quality-of-Life Problems Cripple Businesses*. Prieiga per internetą: <https://www.wsj.com/articles/east-harlem-quality-of-life-problems-cripple-businesses-1491512152>  
[žiūrėta 2018-09-10].
18. Griesmayr, J., 2017. *Energy from Metro Brakes*. Prieiga per internetą: <https://smartcity.wien.gv.at/site/en/energy-from-metro-brakes/>  
[žiūrėta 2017-10-28].
19. Hancke, G. P., de Carvalho e Silva, B. ir ir Hancke, G. P. J., 2013. The role of advanced sensing in smart cities. *Sensors*, 13(1), p. 393–425.
20. History of Motor Car / Automobile Production 1990–2003, be datos *The Increasing Number of Cars*. Prieiga per internetą: <http://www.carhistory4u.com/the-last-100-years/car-production>  
[žiūrėta 2017-12-09].
21. Yeh, A. G. ir Li, X., be datos *Urban Simulation Using Neural Networks and Cellular Automata for Land Use Planning*. Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.132.9658irrep=rep1irtype=pdf>  
[žiūrėta 2017-12-16].
22. Ismail, N., 2016. *Smartphones – not flying cars – will define the smart cities of the future*. Prieiga per internetą: <https://www.information-age.com/smartphones-not-flying-cars-will-define-smart-cities-future-123462622/>  
[žiūrėta 2017-12-09].
23. Ismail, N., 2016. *Smartphones – not flying cars – will define the smart cities of the future*. Prieiga per internetą: <http://www.information-age.com/smartphones-not-flying-cars-will-define-smart-cities-future-123462622/>  
[žiūrėta 2017-12-09].
24. ISO/IEC 2382:2015, 2015. *Information Technology – Vocabulary*. Prieiga per internetą: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:2382:ed-1:v1:en>  
[žiūrėta 2017-12-13].

25. Jakimavičius, R., 2010. *Kauno istorija. Dainavos rajono raida sovietmečiu*. Prieiga per internetą: [https://kaunozinios.lt/naujienos/kauno-istorija-27-dainavos-rajono-raida-sovietmeciu\\_23567.html](https://kaunozinios.lt/naujienos/kauno-istorija-27-dainavos-rajono-raida-sovietmeciu_23567.html)  
[žiūrėta 2017-10-29].
26. Kelly, K., 2010. *What Technology Wants*. Esantis: s.l.:Penguin Group US, p. 416.
27. Kitchin, R., 2014. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), p. 1–14.
28. Kopetz, H., 2011. *Internet of Things*. In: *Real-Time Systems*. Esantis: Boston: Springer.
29. Krisel, B., 2018. *The UWS Has One Of The Worst Rat Problems In NYC: Study*. Prieiga per internetą: [https://www.google.com/url?sa=tirct=jirq=iresrc=sirsource=webircd=1ircad=rjairuact=8irved=2ahUKEwi49IT1mrDdAhUCpIsKHxQJAc0QFjAAegQIABABirurl=https%3A%2F%2Fpatch.com%2Fnew-york%2Fupper-west-side-nyc%2Fuws-has-one-worst-rat-problems-nyc-studyirusg=AOvVaw0M3yu04X\\_sIM](https://www.google.com/url?sa=tirct=jirq=iresrc=sirsource=webircd=1ircad=rjairuact=8irved=2ahUKEwi49IT1mrDdAhUCpIsKHxQJAc0QFjAAegQIABABirurl=https%3A%2F%2Fpatch.com%2Fnew-york%2Fupper-west-side-nyc%2Fuws-has-one-worst-rat-problems-nyc-studyirusg=AOvVaw0M3yu04X_sIM)  
[žiūrėta 2018-09-10].
30. La Guardia Archives, 2010. *The Site and its Residents*. Prieiga per internetą: <https://web.archive.org/web/20100309114236/http://web.jjay.cuny.edu/~history/amsterdamwebexhibit/buildingamsterdamhouses/building4.html>  
[žiūrėta 2018-10-26].
31. LaGuardia and Wagner Archives, 2010. *Planning the Amsterdam Houses Before World War II*. Prieiga per internetą: <https://web.archive.org/web/20100309114231/http://web.jjay.cuny.edu/~history/amsterdamwebexhibit/buildingamsterdamhouses/building2.html>  
[žiūrėta 2018-10-27].
32. Living Internet, be datos *Invention of The World Wide Web*. Prieiga per internetą: [https://www.livinginternet.com/w/wi\\_lee.htm](https://www.livinginternet.com/w/wi_lee.htm)  
[žiūrėta 2017-12-17].

33. Mackutė-Varoneckienė, A. ir Krilavičius, T., 2016. *Duomenų vizualizavimas*. Prieiga per internetą:  
[https://www.mii.lt/zilinskas/uploads/visualization/lectures/lect2/lect2\\_data/Projekcijos\\_Metodai\\_7.pdf](https://www.mii.lt/zilinskas/uploads/visualization/lectures/lect2/lect2_data/Projekcijos_Metodai_7.pdf)  
[žiūrėta 2018-07-26].
34. Magoulès, F. ir Zhao, H. X., 2016. *Data Mining and Machine Learning in Building Energy Analysis– Towards High Performance Computing*. 1st mont. s.l.:John Wiley ir Sons.
35. Manyika, J. et al., 2015. *Unlocking the potential of the Internet of Things*, s.l.: McKinsey ir Company.
36. Mohanty, S. P., Choppali, U. ir Kougiannos, E., 2016. Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of Things is the Backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), p. 60–70.
37. Montavon, M., Steemers, K., Cheng, V. ir Compagnon, R., 2006. 'La Ville Radieuse' by Le Corbusier. *Once again a case study*. Prieiga per internetą:  
[http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/Vol1/PLEA2006\\_PAPER987.pdf](http://www.unige.ch/cuepe/html/plea2006/Vol1/PLEA2006_PAPER987.pdf)  
[žiūrėta 2017-10-28].
38. Moss, S., 2015. *End of the car age: how cities are outgrowing the automobile..* Prieiga per internetą: <https://www.theguardian.com/cities/2015/apr/28/end-of-the-car-age-how-cities-outgrew-the-automobile>  
[žiūrėta 2017-12-09].
39. New York City Manucipality, 2017. *Guidelines for the Internet of Things*. Prieiga per internetą: <https://iot.cityofnewyork.us/#guidelines>  
[žiūrėta 2017-12-16].
40. NYC Department of City Planning, 2018. *NYC's Zoning ir Land Use Map*. Prieiga per internetą: <https://zola.planning.nyc.gov/zoning-district/R8#13.87/40.77493/-73.98888>  
[žiūrėta 2018-10-15].
41. NYC Department of City Planning, 2018. *Residence Districts: R8 - R8A - R8B - R8X*. Prieiga per internetą: <https://www1.nyc.gov/site/planning/zoning/districts->

- [tools/r8.page](#)  
[žiūrēta 2018-10-25].
42. Otto, J., 2012. *A Tour Through the History of 3-D Movies*. Prieiga per internetą: <https://web.archive.org/web/20120720012656/http://www.reelz.com:80/article/816/a-tour-through-the-history-of-3-d-movies/>  
[žiūrēta 2017-12-09].
43. Pacheco, I., 2017. *Noise complaints divide the community in Northern Manhattan*. Prieiga per internetą: <https://medium.com/@intipach/noise-complaints-divide-the-community-in-northern-manhattan-4c739f274645>  
[žiūrēta 2018-09-10].
44. Sarkar, C., 2016. *"Small Data, Big Impact!" – An Interview with Martin Lindstrom*. Prieiga per internetą: <http://www.marketingjournal.org/small-data-big-impact-an-interview-with-martin-lindstrom/>  
[žiūrēta 2017-12-16].
45. Scotiabank, 2017. *Numbers of cars sold worldwide from 1990 to 2017*. Prieiga per internetą: [https://www.gbm.scotiabank.com/content/dam/gbm/scotiaeconomics63/GAR\\_2017-02-07.pdf](https://www.gbm.scotiabank.com/content/dam/gbm/scotiaeconomics63/GAR_2017-02-07.pdf)  
[žiūrēta 2017-12-09].
46. Siemens, be datos *Future of Infrastructure. The smart way to park*. Prieiga per internetą: <https://www.mobility.siemens.com/mobility/global/SiteCollectionDocuments/en/road-solutions/urban/smart-parking/siemens-smart-parking-infographic-en.pdf>  
[žiūrēta 2017-10-29].
47. Singer, N., 2012. *Mission control, built for cities: I.B.M. Takes 'Smarter Cities' Concept to Rio de Janeiro*. Prieiga per internetą: <http://www.nytimes.com/2012/03/04/business/ibm-takes-smarter-cities-concept-to-rio-dejaneiro.html>  
[žiūrēta 2017-12-16].

48. Stimmel, C. L., 2015. *Building Smart Cities: Analytics, ICT, and Design Thinking*. s.l.:Auerbach Publications.
49. The New York Times, 2017. *Why Is New York Full of Empty Stores?*. Prieiga per internetą: <https://www.nytimes.com/2017/11/19/opinion/nyc-empty-stores.html> [žiūrėta 2018-09-10].
50. Thornton, S., 2015. *The Internet of Things in Chicago: Collaborative Action for Smarter Cities*. Prieiga per internetą: <http://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/the-internet-of-things-in-chicago-collaborative-action-for-smarter-cities-6> [žiūrėta 2017-12-16].
51. Venturi, R., 1996. Complexity and Contradiction in Architecture. *New York: The Museum of Modern Art*, Issue 34.
52. Wellington, B., 2015. *Mapping New York's Noisiest Neighborhoods*. Prieiga per internetą: <https://www.newyorker.com/tech/elements/mapping-new-york-noise-complaints> [žiūrėta 2018-09-10].
53. Wikipedia contributors, 2019. *New Amsterdam*. Prieiga per internetą: [https://en.wikipedia.org/wiki/New\\_Amsterdam](https://en.wikipedia.org/wiki/New_Amsterdam) [žiūrėta 2019-01-21].
54. Williamson, L., 2013. *Tomorrow's cities: Just how smart is Songdo?*. Prieiga per internetą: <http://www.bbc.com/news/technology-23757738> [žiūrėta 2017-12-17].
55. Xia, F., Yang, L. T., Wang, L. ir Vinel, A., 2012. Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25(9), p. 1101.



## **Publikacijų ir pranešimų darbo tema sąrašas**

1. Pranešimas tema „Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui“. Konferencija „GIS švietimui 2019“, Vilnius. 2019-03-21;
2. Pranešimas tema „Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui“. Konferencija „Lietuvos Esri vartotojų konferencija“, Vilnius. 2019-04-04–05;
3. Pranešimas tema „Artificial Intelligence for Smart Cities“, Konferencija „ESRI User Conference“, San Diegas, JAV. 2019-07-06–12 (priimtas).

## **Priedai**

Priedas Nr. 1. Duomenų rinkimo programinis kodas	85 psl.
Priedas Nr. 2. Emocinės analizės programinis kodas	86 psl.
Priedas Nr. 3. Pagrindinių komponentų analizės programinis kodas	87 psl.
Priedas Nr. 4. Emocinės analizės rezultatai	89 psl.
Priedas Nr. 5. Pagrindinių komponentų analizės rezultatai	90 psl.
Priedas Nr. 6. Grafinė darbo dalis	103 psl.

## Priedas Nr. 1 – Duomenų rinkimo programinis kodas

```
import tweepy
import json
import time
import csv
from tweepy.streaming import StreamListener
from tweepy import OAuthHandler
from tweepy import Stream

#čia apsiniašo mano Twitterio Developer raktai
consumer_key = "Autorialius_raktas1"
consumer_secret = "Autorialius_raktas2"
access_token = "Autorialius_raktas3"
access_token_secret = "Autorialius_raktas4"

auth = tweepy.OAuthHandler(consumer_key, consumer_secret)
auth.set_access_token(access_token, access_token_secret)

class listener(StreamListener):

    def __init__(self):
        try:
            with open('Tweets_18-06-29.csv', 'a') as f:
                writer = csv.writer(f, quotechar = '')
                writer.writerow(['created_at', 'location', 'geo', 'text'])
        except BaseException as e:
            print ('Failed,',str(e))

    def on_data(self,data):

        tweet = self.parse_tweet(data)

        try:
            print(tweet)
            content = self.extract_content(tweet)
            with open('Tweets_18-06-29.csv', 'a') as f:
                writer = csv.writer(f, quotechar = '')
                writer.writerow(content)

            return True

        except BaseException as e:
            print ('Failed,',str(e))
            time.sleep(3)

    def parse_tweet(self,data):

        tweet = json.loads(data)
        if tweet.keys():

            customTweet = {}

            customTweet['created_at'] = tweet['created_at']
            customTweet['geo'] = tweet['geo']
            customTweet['text'] = tweet['text']
            customTweet['location'] = tweet['user']['location']

            return customTweet

    def extract_content(self,tweet):
        content = [tweet['created_at'],
                  tweet['location'],
                  tweet['geo'],
                  tweet['text'].encode('unicode_escape')]

        return content

    def on_error(self,status):
        print(status)

twitterStream = Stream(auth,listener())
twitterStream.filter(languages = ['en'], locations = [-73.974895,40.789380,-73.908634,40.879127])
api = tweepy.API(auth)
```

## Priedas Nr. 2 – Emocinēs analizēs programinis kods

```
#import csv
import pandas as pd
from textblob import TextBlob

dataset = pd.read_csv('Tweets_Community-164_2018-06-30.psv', delimiter='|', quoting=3, error_bad_lines=False)

# Cleaning the texts
import re
import nltk

nltk.download('stopwords')
from nltk.corpus import stopwords
from nltk.stem.porter import PorterStemmer

dataset['text'] = dataset['text'].astype(str)
corpus = []

dataset.head()
dataset.shape
l = len(dataset)
l

sarasas = []

for i in range(0, l):
    zodziai = re.sub('[^a-zA-Z]', ' ', dataset['text'][i])
    zodziai = zodziai.lower()
    zodziai = zodziai.split()
    ps = PorterStemmer()
    zodziai = [ps.stem(word) for word in zodziai if not word in set(stopwords.words('english'))]
    zodziai = ' '.join(zodziai)
    corpus.append(zodziai)
    blob = TextBlob (zodziai)
    reiksmes = [blob.sentiment.polarity, blob.sentiment.subjectivity]
    sarasas.append(reiksmes)
```

## Priedas Nr. 3 – Pagrindinių komponentų analizės programinis kodas

```
# Natural Language Processing

import pandas as pd

#cols = ['text']
dataset = pd.read_csv('Tweets_Community-101_2018-06-30.psv', delimiter='|', quoting=3, error_bad_lines=False)

# Cleaning the texts
import re
import nltk

nltk.download('stopwords')
from nltk.corpus import stopwords
from nltk.stem.porter import PorterStemmer

dataset['text'] = dataset['text'].astype(str)
corpus = []

dataset.head()
dataset.shape
l = len(dataset)
l

for i in range(0, l):
    zodziai = re.sub('[^a-zA-Z]', ' ', dataset['text'][i])
    zodziai = zodziai.lower()
    zodziai = zodziai.split()
    ps = PorterStemmer()
    zodziai = [ps.stem(word) for word in zodziai if not word in set(stopwords.words('english'))]
    zodziai = ' '.join(zodziai)
    corpus.append(zodziai)

type(dataset['text'][256])

# Creating the Bag of Words model

from sklearn.feature_extraction.text import CountVectorizer

cv = CountVectorizer(100)
```

```

X = cv.fit_transform(corpus).toarray()

from sklearn.decomposition import PCA
pca6000 = PCA(n_components = .98)
pca6000.fit(X)
T = pca6000.transform(X)

explained_variance = pca6000.explained_variance_ratio_
explained_variance.cumsum()
components = pd.DataFrame(pca6000.components_, columns = cv.get_feature_names()) #, columns = X.columns
num_columns = len(components.columns)

def get_important_features(transformed_features, components_, columns):
    num_columns = len(columns)
    important_features = {components_.columns.values[i] : sum(abs(components_.iloc[:,i])) for i in range(num_columns)}
    important_features = sorted(zip(important_features.values(), important_features.keys()), reverse=True)
    print ("Features by importance:\n", important_features[:100]) #first 100 the most important features
get_important_features(T, pca6000.components_, components_.columns.values)

```

## Priedas Nr. 4 – Emocinės analizės rezultatai

12 lentelė. Emocinės analizės rezultatai

Kaimynystės pavadinimas	Battery Park + Financial District + Tribeca	SoHo + Greenwich village	Lower East Side + East Village	Chelsea + Hell's Kitchen	Centras (vidurinė Midtown dalis)	Midtown East + Murray Hills	Upper West Side
Kaimynystės kodas	101	102	103	104	105	106	<b>107</b>
Poliškumas	0,17	0,12	0,15	0,16	0,15	0,15	<b>0,10</b>
Subjektyvumas	0,75	0,28	0,30	0,34	0,28	0,25	<b>0,25</b>

Kaimynystės pavadinimas	Upper East Side	Morningside Heights + North Harlem	Mid Harlem	East Harlem	Inwood + Washington Heights	Central Park
Kaimynystės kodas	108	109	110	111	112	164
Poliškumas	0,14	0,12	0,12	0,11	0,11	0,14
Subjektyvumas	0,29	0,25	0,26	0,26	0,29	0,36

## Priedas Nr. 5 – Pagrindinių komponentų analizės rezultatai

13 lentelė. Pagrindinių komponentų analizės rezultatai

Kaimynystės kodas	Kaimynystę apimančios dalys
101	Battery Park + Financial District + Tribeca

1	packag	26	chrislylez	51	lab	76	provid
2	fam	27	zone	52	email	77	count
3	influenc	28	mile	53	unit	78	yeah
4	alli	29	washington	54	freedomtow	79	resourc
5	near	30	exit	55	mirror	80	woke
6	compass	31	broken	56	histor	81	mac
7	microscopi	32	integr	57	environment	82	supervisor
8	engag	33	press	58	goddess	83	safe
9	involv	34	overcast	59	fishnet	84	figur
10	mist	35	region	60	valu	85	govern
11	mark	36	upper	61	activ	86	td
12	nycprideparad	37	elin	62	whether	87	faith
13	ms	38	blazer	63	colleg	88	cold
14	applic	39	greenwich	64	relat	89	trail
15	talliaorang	40	greatest	65	brookfieldplni	90	empow
16	extra	41	laker	66	clip	91	practic
17	capit	42	autom	67	neg	92	blackandwhit
18	sad	43	mb	68	brookfield	93	pool
19	corpor	44	cost	69	web	94	freak
20	exactli	45	nofilt	70	vnsni	95	poke
21	especi	46	counsel	71	worker	96	facilit
22	runfortheocean	47	multipl	72	fleur	97	crime
23	iii	48	promo	73	scienc	98	entir
24	superintend	49	yup	74	pie	99	patholog
25	sunni	50	pr	75	itali	100	blogger



<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
102	SoHo + Greenwich village

<b>1</b>	pack	<b>26</b>	nba	<b>51</b>	fabul	<b>76</b>	compani
<b>2</b>	bike	<b>27</b>	ahead	<b>52</b>	cut	<b>77</b>	featur
<b>3</b>	move	<b>28</b>	fanci	<b>53</b>	hey	<b>78</b>	price
<b>4</b>	nb	<b>29</b>	agent	<b>54</b>	trust	<b>79</b>	boat
<b>5</b>	abu	<b>30</b>	spice	<b>55</b>	wild	<b>80</b>	instagram
<b>6</b>	relat	<b>31</b>	deal	<b>56</b>	current	<b>81</b>	houston
<b>7</b>	nycpark	<b>32</b>	river	<b>57</b>	second	<b>82</b>	watchmak
<b>8</b>	import	<b>33</b>	grow	<b>58</b>	outsid	<b>83</b>	nice
<b>9</b>	hudsonriverpark	<b>34</b>	contract	<b>59</b>	tattoo	<b>84</b>	exhibit
<b>10</b>	lower	<b>35</b>	wow	<b>60</b>	closur	<b>85</b>	survivor
<b>11</b>	mind	<b>36</b>	togeth	<b>61</b>	cool	<b>86</b>	tuesday
<b>12</b>	mood	<b>37</b>	littleitali	<b>62</b>	water	<b>87</b>	chill
<b>13</b>	gift	<b>38</b>	grey	<b>63</b>	cycfit	<b>88</b>	everyth
<b>14</b>	floral	<b>39</b>	forget	<b>64</b>	possibl	<b>89</b>	ocean
<b>15</b>	angel	<b>40</b>	bubbl	<b>65</b>	jame	<b>90</b>	milan
<b>16</b>	leader	<b>41</b>	greenwichvillag	<b>66</b>	queer	<b>91</b>	christian
<b>17</b>	thrill	<b>42</b>	co	<b>67</b>	fiddlestick	<b>92</b>	blast
<b>18</b>	wish	<b>43</b>	joke	<b>68</b>	south	<b>93</b>	surpris
<b>19</b>	boom	<b>44</b>	cieloclub	<b>69</b>	insid	<b>94</b>	renew
<b>20</b>	en	<b>45</b>	latergram	<b>70</b>	pick	<b>95</b>	oper
<b>21</b>	letter	<b>46</b>	easter	<b>71</b>	mental	<b>96</b>	gonna
<b>22</b>	bay	<b>47</b>	fourth	<b>72</b>	chloe	<b>97</b>	past
<b>23</b>	fear	<b>48</b>	thursday	<b>73</b>	fresh	<b>98</b>	midnight
<b>24</b>	type	<b>49</b>	creativ	<b>74</b>	drop	<b>99</b>	simpl
<b>25</b>	short	<b>50</b>	purpl	<b>75</b>	shit	<b>100</b>	champion

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
103	Lower East Side + East Village

<b>1</b>	updat	<b>26</b>	march	<b>51</b>	favorit	<b>76</b>	part
<b>2</b>	video	<b>27</b>	garden	<b>52</b>	pull	<b>77</b>	chines
<b>3</b>	keep	<b>28</b>	rivington	<b>53</b>	way	<b>78</b>	happen
<b>4</b>	call	<b>29</b>	nice	<b>54</b>	purpl	<b>79</b>	let
<b>5</b>	nb	<b>30</b>	hour	<b>55</b>	shot	<b>80</b>	magic
<b>6</b>	train	<b>31</b>	pretti	<b>56</b>	view	<b>81</b>	boweryballroom
<b>7</b>	lol	<b>32</b>	oh	<b>57</b>	could	<b>82</b>	delancey
<b>8</b>	live	<b>33</b>	graduat	<b>58</b>	bothdir	<b>83</b>	foley
<b>9</b>	clear	<b>34</b>	children	<b>59</b>	sinc	<b>84</b>	next
<b>10</b>	john	<b>35</b>	right	<b>60</b>	almost	<b>85</b>	straight
<b>11</b>	drom	<b>36</b>	ye	<b>61</b>	book	<b>86</b>	danc
<b>12</b>	shout	<b>37</b>	saturday	<b>62</b>	snow	<b>87</b>	wait
<b>13</b>	record	<b>38</b>	stage	<b>63</b>	join	<b>88</b>	think
<b>14</b>	alway	<b>39</b>	share	<b>64</b>	kylieminogu	<b>89</b>	hit
<b>15</b>	hall	<b>40</b>	vibe	<b>65</b>	retro	<b>90</b>	school
<b>16</b>	set	<b>41</b>	blondi	<b>66</b>	close	<b>91</b>	song
<b>17</b>	ya	<b>42</b>	kick	<b>67</b>	yoga	<b>92</b>	hold
<b>18</b>	hope	<b>43</b>	tuesday	<b>68</b>	cherri	<b>93</b>	dark
<b>19</b>	nycgov	<b>44</b>	mr	<b>69</b>	pianosnyc	<b>94</b>	minut
<b>20</b>	rockwoodnyc	<b>45</b>	crew	<b>70</b>	theegghous	<b>95</b>	reflect
<b>21</b>	tomorrow	<b>46</b>	spot	<b>71</b>	rd	<b>96</b>	start
<b>22</b>	food	<b>47</b>	hear	<b>72</b>	white	<b>97</b>	even
<b>23</b>	essex	<b>48</b>	worth	<b>73</b>	releas	<b>98</b>	ticket
<b>24</b>	usa	<b>49</b>	latest	<b>74</b>	sunday	<b>99</b>	left
<b>25</b>	famili	<b>50</b>	associ	<b>75</b>	concert	<b>100</b>	real

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
104	Chelsea + Hell's Kitchen

<b>1</b>	chelseamarketni	<b>26</b>	alin	<b>51</b>	magic	<b>76</b>	analyst
<b>2</b>	av	<b>27</b>	floor	<b>52</b>	timewarnerctr	<b>77</b>	kylieminogu
<b>3</b>	staff	<b>28</b>	enough	<b>53</b>	use	<b>78</b>	side
<b>4</b>	equinox	<b>29</b>	sun	<b>54</b>	temp	<b>79</b>	allbu
<b>5</b>	done	<b>30</b>	shower	<b>55</b>	ever	<b>80</b>	hot
<b>6</b>	around	<b>31</b>	drop	<b>56</b>	butterfli	<b>81</b>	train
<b>7</b>	forev	<b>32</b>	noth	<b>57</b>	thursday	<b>82</b>	incred
<b>8</b>	cantina	<b>33</b>	thstreet	<b>58</b>	okay	<b>83</b>	date
<b>9</b>	java	<b>34</b>	administr	<b>59</b>	senior	<b>84</b>	end
<b>10</b>	en	<b>35</b>	convent	<b>60</b>	close	<b>85</b>	remind
<b>11</b>	pabustermin	<b>36</b>	sunset	<b>61</b>	gourmet	<b>86</b>	rise
<b>12</b>	gate	<b>37</b>	home	<b>62</b>	fline	<b>87</b>	almost
<b>13</b>	proud	<b>38</b>	elin	<b>63</b>	tue	<b>88</b>	vibe
<b>14</b>	honor	<b>39</b>	transgirl	<b>64</b>	attend	<b>89</b>	hand
<b>15</b>	gener	<b>40</b>	amtrak	<b>65</b>	miss	<b>90</b>	round
<b>16</b>	golden	<b>41</b>	pre	<b>66</b>	earli	<b>91</b>	special
<b>17</b>	nb	<b>42</b>	ceweekni	<b>67</b>	midnight	<b>92</b>	javitscent
<b>18</b>	preview	<b>43</b>	dalla	<b>68</b>	data	<b>93</b>	hit
<b>19</b>	wed	<b>44</b>	javit	<b>69</b>	birdlandjazz	<b>94</b>	landmarc
<b>20</b>	door	<b>45</b>	closur	<b>70</b>	pack	<b>95</b>	cooki
<b>21</b>	cool	<b>46</b>	boy	<b>71</b>	busi	<b>96</b>	nation
<b>22</b>	confer	<b>47</b>	dancer	<b>72</b>	filter	<b>97</b>	second
<b>23</b>	hope	<b>48</b>	newyorkexpressway- dyeravenu	<b>73</b>	perfect	<b>98</b>	bothdir
<b>24</b>	ave	<b>49</b>	island	<b>74</b>	top	<b>99</b>	welcom
<b>25</b>	sb	<b>50</b>	treat	<b>75</b>	spring	<b>100</b>	mean

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
105	Centras

<b>1</b>	philli	<b>26</b>	branch	<b>51</b>	dial	<b>76</b>	thstnyc
<b>2</b>	bounc	<b>27</b>	unsqgreenmarket	<b>52</b>	booth	<b>77</b>	cup
<b>3</b>	air	<b>28</b>	loveislov	<b>53</b>	sq	<b>78</b>	hr
<b>4</b>	radioc	<b>29</b>	opportun	<b>54</b>	weareallangel	<b>79</b>	deal
<b>5</b>	lost	<b>30</b>	dude	<b>55</b>	anyth	<b>80</b>	crazi
<b>6</b>	inc	<b>31</b>	yet	<b>56</b>	pre	<b>81</b>	keystoneservic
<b>7</b>	wanna	<b>32</b>	rain	<b>57</b>	nyctsubway	<b>82</b>	base
<b>8</b>	neck	<b>33</b>	north	<b>58</b>	normal	<b>83</b>	pose
<b>9</b>	qm	<b>34</b>	qline	<b>59</b>	imaginedragon	<b>84</b>	kathygriffin
<b>10</b>	dessert	<b>35</b>	liveatthesavoy	<b>60</b>	bound	<b>85</b>	playwright
<b>11</b>	import	<b>36</b>	edg	<b>61</b>	coupl	<b>86</b>	mcdonald
<b>12</b>	appl	<b>37</b>	thirti	<b>62</b>	telecharg	<b>87</b>	fine
<b>13</b>	fresh	<b>38</b>	jduntr	<b>63</b>	irv	<b>88</b>	shakeshack
<b>14</b>	research	<b>39</b>	atla	<b>64</b>	wrong	<b>89</b>	thstreet
<b>15</b>	text	<b>40</b>	arena	<b>65</b>	singl	<b>90</b>	disney
<b>16</b>	mar	<b>41</b>	date	<b>66</b>	tuesday	<b>91</b>	spongebob
<b>17</b>	pink	<b>42</b>	alreadi	<b>67</b>	hershey	<b>92</b>	rdstreet
<b>18</b>	age	<b>43</b>	shoe	<b>68</b>	dline	<b>93</b>	sushi
<b>19</b>	senior	<b>44</b>	summersolstic	<b>69</b>	potato	<b>94</b>	dyke
<b>20</b>	beautifulonbway	<b>45</b>	price	<b>70</b>	memori	<b>95</b>	row
<b>21</b>	later	<b>46</b>	contact	<b>71</b>	wha	<b>96</b>	worth
<b>22</b>	backstag	<b>47</b>	canal	<b>72</b>	im	<b>97</b>	shrimp
<b>23</b>	fountain	<b>48</b>	linefriend	<b>73</b>	dive	<b>98</b>	piec
<b>24</b>	list	<b>49</b>	note	<b>74</b>	true	<b>99</b>	lyricbroadway
<b>25</b>	jaredleto	<b>50</b>	south	<b>75</b>	mr	<b>100</b>	av

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
106	Midtown East + Murray Hills

<b>1</b>	exit	<b>26</b>	ave	<b>51</b>	incred	<b>76</b>	av
<b>2</b>	lexington	<b>27</b>	back	<b>52</b>	gener	<b>77</b>	alway
<b>3</b>	view	<b>28</b>	fit	<b>53</b>	women	<b>78</b>	hot
<b>4</b>	somm	<b>29</b>	dinner	<b>54</b>	spend	<b>79</b>	open
<b>5</b>	pm	<b>30</b>	night	<b>55</b>	jun	<b>80</b>	great
<b>6</b>	know	<b>31</b>	room	<b>56</b>	nyu	<b>81</b>	spice
<b>7</b>	council	<b>32</b>	construct	<b>57</b>	secur	<b>82</b>	honor
<b>8</b>	updat	<b>33</b>	tonight	<b>58</b>	nd	<b>83</b>	st
<b>9</b>	bar	<b>34</b>	hous	<b>59</b>	birthday	<b>84</b>	beauti
<b>10</b>	manhattan	<b>35</b>	excit	<b>60</b>	gramerci	<b>85</b>	food
<b>11</b>	mani	<b>36</b>	second	<b>61</b>	us	<b>86</b>	hire
<b>12</b>	peac	<b>37</b>	thank	<b>62</b>	snow	<b>87</b>	one
<b>13</b>	closur	<b>38</b>	park	<b>63</b>	need	<b>88</b>	way
<b>14</b>	citi	<b>39</b>	check	<b>64</b>	got	<b>89</b>	drive
<b>15</b>	yoga	<b>40</b>	celebr	<b>65</b>	favorit	<b>90</b>	last
<b>16</b>	place	<b>41</b>	clear	<b>66</b>	eb	<b>91</b>	happi
<b>17</b>	ufe	<b>42</b>	see	<b>67</b>	get	<b>92</b>	thing
<b>18</b>	summer	<b>43</b>	amaz	<b>68</b>	like	<b>93</b>	curri
<b>19</b>	big	<b>44</b>	chrysler	<b>69</b>	talk	<b>94</b>	morn
<b>20</b>	hotel	<b>45</b>	come	<b>70</b>	today	<b>95</b>	newyork
<b>21</b>	direct	<b>46</b>	rd	<b>71</b>	crew	<b>96</b>	next
<b>22</b>	thstreet	<b>47</b>	work	<b>72</b>	video	<b>97</b>	weekend
<b>23</b>	health	<b>48</b>	look	<b>73</b>	irv	<b>98</b>	experi
<b>24</b>	pride	<b>49</b>	intern	<b>74</b>	club	<b>99</b>	world
<b>25</b>	wednesday	<b>50</b>	could	<b>75</b>	franklindrooseveltdr	<b>100</b>	york

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
107	Upper West Side

<b>1</b>	av	<b>26</b>	readi	<b>51</b>	could	<b>76</b>	fuck
<b>2</b>	thing	<b>27</b>	perform	<b>52</b>	selfi	<b>77</b>	fit
<b>3</b>	drive	<b>28</b>	way	<b>53</b>	uw	<b>78</b>	two
<b>4</b>	verdi	<b>29</b>	shop	<b>54</b>	wonder	<b>79</b>	first
<b>5</b>	sb	<b>30</b>	view	<b>55</b>	know	<b>80</b>	columbu
<b>6</b>	rd	<b>31</b>	colleg	<b>56</b>	want	<b>81</b>	walk
<b>7</b>	chamber	<b>32</b>	manag	<b>57</b>	bump	<b>82</b>	happi
<b>8</b>	anoth	<b>33</b>	hall	<b>58</b>	big	<b>83</b>	train
<b>9</b>	exit	<b>34</b>	locat	<b>59</b>	realli	<b>84</b>	centuri
<b>10</b>	amsterdam	<b>35</b>	market	<b>60</b>	juilliard	<b>85</b>	let
<b>11</b>	bline	<b>36</b>	riversid	<b>61</b>	nyctsubwayscoop	<b>86</b>	invit
<b>12</b>	mix	<b>37</b>	nd	<b>62</b>	ballet	<b>87</b>	mta
<b>13</b>	fountain	<b>38</b>	equinox	<b>63</b>	check	<b>88</b>	good
<b>14</b>	video	<b>39</b>	read	<b>64</b>	upperwestsid	<b>89</b>	much
<b>15</b>	nb	<b>40</b>	construct	<b>65</b>	besti	<b>90</b>	thursday
<b>16</b>	close	<b>41</b>	lincolncent	<b>66</b>	better	<b>91</b>	hire
<b>17</b>	bu	<b>42</b>	art	<b>67</b>	even	<b>92</b>	shape
<b>18</b>	pride	<b>43</b>	iamjuliansilva	<b>68</b>	myfairladi	<b>93</b>	amaz
<b>19</b>	spring	<b>44</b>	great	<b>69</b>	snow	<b>94</b>	squar
<b>20</b>	cline	<b>45</b>	alway	<b>70</b>	drgarytraci	<b>95</b>	latest
<b>21</b>	part	<b>46</b>	incred	<b>71</b>	newyorke	<b>96</b>	theater
<b>22</b>	closur	<b>47</b>	morn	<b>72</b>	guy	<b>97</b>	doubl
<b>23</b>	line	<b>48</b>	saw	<b>73</b>	littl	<b>98</b>	excit
<b>24</b>	amnh	<b>49</b>	end	<b>74</b>	summer	<b>99</b>	danc
<b>25</b>	direct	<b>50</b>	central	<b>75</b>	come	<b>100</b>	consult

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
108	Upper East Side

<b>1</b>	lexington	<b>26</b>	closur	<b>51</b>	place	<b>76</b>	om
<b>2</b>	bloomingdal	<b>27</b>	friday	<b>52</b>	first	<b>77</b>	danc
<b>3</b>	updat	<b>28</b>	thstreet	<b>53</b>	let	<b>78</b>	piec
<b>4</b>	exit	<b>29</b>	ave	<b>54</b>	fresh	<b>79</b>	readi
<b>5</b>	hello	<b>30</b>	made	<b>55</b>	best	<b>80</b>	week
<b>6</b>	spring	<b>31</b>	proud	<b>56</b>	us	<b>81</b>	follow
<b>7</b>	home	<b>32</b>	see	<b>57</b>	clear	<b>82</b>	littl
<b>8</b>	madison	<b>33</b>	life	<b>58</b>	book	<b>83</b>	tomorrow
<b>9</b>	sb	<b>34</b>	nd	<b>59</b>	time	<b>84</b>	newyork
<b>10</b>	equinox	<b>35</b>	weekend	<b>60</b>	lunch	<b>85</b>	year
<b>11</b>	rd	<b>36</b>	offic	<b>61</b>	even	<b>86</b>	alway
<b>12</b>	direct	<b>37</b>	farm	<b>62</b>	repost	<b>87</b>	join
<b>13</b>	may	<b>38</b>	back	<b>63</b>	live	<b>88</b>	thing
<b>14</b>	tonight	<b>39</b>	happi	<b>64</b>	could	<b>89</b>	incid
<b>15</b>	second	<b>40</b>	river	<b>65</b>	eat	<b>90</b>	amaz
<b>16</b>	ue	<b>41</b>	wb	<b>66</b>	dream	<b>91</b>	class
<b>17</b>	bu	<b>42</b>	incred	<b>67</b>	pride	<b>92</b>	wonder
<b>18</b>	nb	<b>43</b>	march	<b>68</b>	nycprid	<b>93</b>	stay
<b>19</b>	armori	<b>44</b>	check	<b>69</b>	assist	<b>94</b>	yesterday
<b>20</b>	store	<b>45</b>	head	<b>70</b>	park	<b>95</b>	perfect
<b>21</b>	paaletgo	<b>46</b>	team	<b>71</b>	birthday	<b>96</b>	school
<b>22</b>	shop	<b>47</b>	construct	<b>72</b>	world	<b>97</b>	sign
<b>23</b>	fun	<b>48</b>	walk	<b>73</b>	exhibit	<b>98</b>	center
<b>24</b>	av	<b>49</b>	bloomiesbear	<b>74</b>	subway	<b>99</b>	last
<b>25</b>	still	<b>50</b>	girl	<b>75</b>	overcast	<b>100</b>	feel

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
109	Morningside Heights + North Harlem

<b>1</b>	updat	<b>26</b>	nyc	<b>51</b>	feel	<b>76</b>	hudson
<b>2</b>	broadway	<b>27</b>	work	<b>52</b>	night	<b>77</b>	cold
<b>3</b>	see	<b>28</b>	state	<b>53</b>	fun	<b>78</b>	plant
<b>4</b>	happi	<b>29</b>	repost	<b>54</b>	teach	<b>79</b>	beauti
<b>5</b>	love	<b>30</b>	church	<b>55</b>	stage	<b>80</b>	bu
<b>6</b>	av	<b>31</b>	pride	<b>56</b>	west	<b>81</b>	alin
<b>7</b>	clear	<b>32</b>	like	<b>57</b>	univers	<b>82</b>	day
<b>8</b>	happen	<b>33</b>	snow	<b>58</b>	begin	<b>83</b>	join
<b>9</b>	morn	<b>34</b>	got	<b>59</b>	usa	<b>84</b>	job
<b>10</b>	summer	<b>35</b>	riversid	<b>60</b>	think	<b>85</b>	know
<b>11</b>	amsterdam	<b>36</b>	get	<b>61</b>	street	<b>86</b>	time
<b>12</b>	colleg	<b>37</b>	want	<b>62</b>	school	<b>87</b>	learn
<b>13</b>	view	<b>38</b>	care	<b>63</b>	trwp	<b>88</b>	fb
<b>14</b>	newyork	<b>39</b>	ltdbu	<b>64</b>	alway	<b>89</b>	take
<b>15</b>	spring	<b>40</b>	ever	<b>65</b>	old	<b>90</b>	incid
<b>16</b>	nb	<b>41</b>	look	<b>66</b>	fill	<b>91</b>	ufe
<b>17</b>	ny	<b>42</b>	celebr	<b>67</b>	market	<b>92</b>	life
<b>18</b>	citi	<b>43</b>	morningsid	<b>68</b>	one	<b>93</b>	thing
<b>19</b>	neighborhood	<b>44</b>	offic	<b>69</b>	direct	<b>94</b>	nation
<b>20</b>	back	<b>45</b>	famili	<b>70</b>	good	<b>95</b>	post
<b>21</b>	man	<b>46</b>	much	<b>71</b>	manhattan	<b>96</b>	histori
<b>22</b>	year	<b>47</b>	sky	<b>72</b>	made	<b>97</b>	last
<b>23</b>	video	<b>48</b>	could	<b>73</b>	art	<b>98</b>	music
<b>24</b>	park	<b>49</b>	dream	<b>74</b>	juneteenth	<b>99</b>	librari
<b>25</b>	first	<b>50</b>	realli	<b>75</b>	columbia	<b>100</b>	bar



<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
110	Mid Harlem

<b>1</b>	direct	<b>26</b>	june	<b>51</b>	time	<b>76</b>	welcom
<b>2</b>	ad	<b>27</b>	back	<b>52</b>	march	<b>77</b>	come
<b>3</b>	clear	<b>28</b>	tuesday	<b>53</b>	thank	<b>78</b>	harlemfoodbar
<b>4</b>	manhattan	<b>29</b>	celebr	<b>54</b>	famili	<b>79</b>	thegentlemansdaili
<b>5</b>	silvana	<b>30</b>	black	<b>55</b>	book	<b>80</b>	amaz
<b>6</b>	fb	<b>31</b>	full	<b>56</b>	see	<b>81</b>	start
<b>7</b>	saturday	<b>32</b>	happi	<b>57</b>	soulfood	<b>82</b>	excit
<b>8</b>	thursday	<b>33</b>	join	<b>58</b>	fresh	<b>83</b>	workout
<b>9</b>	summer	<b>34</b>	dj	<b>59</b>	newyork	<b>84</b>	ss
<b>10</b>	meet	<b>35</b>	support	<b>60</b>	hang	<b>85</b>	kooldjredalert
<b>11</b>	let	<b>36</b>	mist	<b>61</b>	fffweek	<b>86</b>	also
<b>12</b>	nyc	<b>37</b>	vegan	<b>62</b>	park	<b>87</b>	harlemprid
<b>13</b>	cornersocialni	<b>38</b>	anoth	<b>63</b>	year	<b>88</b>	keep
<b>14</b>	mix	<b>39</b>	free	<b>64</b>	tailoredtuesday	<b>89</b>	tonight
<b>15</b>	birthday	<b>40</b>	st	<b>65</b>	get	<b>90</b>	set
<b>16</b>	hair	<b>41</b>	pm	<b>66</b>	sylvia	<b>91</b>	music
<b>17</b>	life	<b>42</b>	night	<b>67</b>	day	<b>92</b>	still
<b>18</b>	repost	<b>43</b>	friday	<b>68</b>	mani	<b>93</b>	pride
<b>19</b>	djlife	<b>44</b>	parti	<b>69</b>	flow	<b>94</b>	stop
<b>20</b>	wednesday	<b>45</b>	ny	<b>70</b>	street	<b>95</b>	boulevard
<b>21</b>	avenu	<b>46</b>	lenox	<b>71</b>	incid	<b>96</b>	move
<b>22</b>	live	<b>47</b>	restaur	<b>72</b>	color	<b>97</b>	ave
<b>23</b>	one	<b>48</b>	best	<b>73</b>	red	<b>98</b>	hour
<b>24</b>	video	<b>49</b>	soul	<b>74</b>	much	<b>99</b>	weekend
<b>25</b>	food	<b>50</b>	nd	<b>75</b>	today	<b>100</b>	way

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
111	East Harlem

<b>1</b>	updat	<b>26</b>	st	<b>51</b>	citi	<b>76</b>	last
<b>2</b>	sb	<b>27</b>	photo	<b>52</b>	best	<b>77</b>	make
<b>3</b>	summer	<b>28</b>	celebr	<b>53</b>	june	<b>78</b>	deck
<b>4</b>	happi	<b>29</b>	go	<b>54</b>	right	<b>79</b>	franklindrooseveltdr
<b>5</b>	video	<b>30</b>	food	<b>55</b>	day	<b>80</b>	children
<b>6</b>	first	<b>31</b>	closur	<b>56</b>	grand	<b>81</b>	get
<b>7</b>	direct	<b>32</b>	graduat	<b>57</b>	th	<b>82</b>	friend
<b>8</b>	clear	<b>33</b>	thank	<b>58</b>	ny	<b>83</b>	noth
<b>9</b>	rd	<b>34</b>	stay	<b>59</b>	south	<b>84</b>	construct
<b>10</b>	week	<b>35</b>	bridg	<b>60</b>	medit	<b>85</b>	like
<b>11</b>	extra	<b>36</b>	hous	<b>61</b>	tomorrow	<b>86</b>	central
<b>12</b>	today	<b>37</b>	east	<b>62</b>	lock	<b>87</b>	pride
<b>13</b>	park	<b>38</b>	come	<b>63</b>	let	<b>88</b>	xatbt
<b>14</b>	harlemriverdr	<b>39</b>	life	<b>64</b>	word	<b>89</b>	music
<b>15</b>	post	<b>40</b>	play	<b>65</b>	hartlem	<b>90</b>	new
<b>16</b>	great	<b>41</b>	see	<b>66</b>	harlem	<b>91</b>	game
<b>17</b>	avenu	<b>42</b>	school	<b>67</b>	woman	<b>92</b>	nyc
<b>18</b>	fdr	<b>43</b>	incid	<b>68</b>	know	<b>93</b>	univers
<b>19</b>	love	<b>44</b>	tri	<b>69</b>	lex	<b>94</b>	work
<b>20</b>	line	<b>45</b>	look	<b>70</b>	street	<b>95</b>	dream
<b>21</b>	one	<b>46</b>	women	<b>71</b>	cv	<b>96</b>	open
<b>22</b>	shoot	<b>47</b>	drive	<b>72</b>	join	<b>97</b>	black
<b>23</b>	nb	<b>48</b>	time	<b>73</b>	tonight	<b>98</b>	steak
<b>24</b>	night	<b>49</b>	atwopacktuesday	<b>74</b>	station	<b>99</b>	nd
<b>25</b>	ricardo	<b>50</b>	movement	<b>75</b>	river	<b>100</b>	thru

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
112	Inwood + Washington Heights

<b>1</b>	restaur	<b>26</b>	get	<b>51</b>	happi	<b>76</b>	line
<b>2</b>	closur	<b>27</b>	direct	<b>52</b>	cline	<b>77</b>	hudson
<b>3</b>	jersey	<b>28</b>	good	<b>53</b>	newyork	<b>78</b>	friend
<b>4</b>	fort	<b>29</b>	brunch	<b>54</b>	shop	<b>79</b>	citi
<b>5</b>	alin	<b>30</b>	go	<b>55</b>	street	<b>80</b>	pathway
<b>6</b>	sb	<b>31</b>	free	<b>56</b>	loungeaturday	<b>81</b>	sunset
<b>7</b>	nb	<b>32</b>	height	<b>57</b>	parti	<b>82</b>	nd
<b>8</b>	georg	<b>33</b>	ny	<b>58</b>	kikoelpresiden	<b>83</b>	parkway
<b>9</b>	bu	<b>34</b>	start	<b>59</b>	metmuseum	<b>84</b>	turn
<b>10</b>	monday	<b>35</b>	drink	<b>60</b>	time	<b>85</b>	thank
<b>11</b>	tonight	<b>36</b>	station	<b>61</b>	walk	<b>86</b>	construct
<b>12</b>	bridg	<b>37</b>	life	<b>62</b>	amaz	<b>87</b>	summer
<b>13</b>	mom	<b>38</b>	avenu	<b>63</b>	night	<b>88</b>	work
<b>14</b>	st	<b>39</b>	cloister	<b>64</b>	day	<b>89</b>	build
<b>15</b>	close	<b>40</b>	repost	<b>65</b>	last	<b>90</b>	bronx
<b>16</b>	hous	<b>41</b>	birthday	<b>66</b>	york	<b>91</b>	saturday
<b>17</b>	stop	<b>42</b>	snow	<b>67</b>	highbridg	<b>92</b>	move
<b>18</b>	come	<b>43</b>	friday	<b>68</b>	even	<b>93</b>	great
<b>19</b>	washington	<b>44</b>	june	<b>69</b>	block	<b>94</b>	join
<b>20</b>	west	<b>45</b>	ladi	<b>70</b>	see	<b>95</b>	jefe
<b>21</b>	make	<b>46</b>	tryon	<b>71</b>	readi	<b>96</b>	countri
<b>22</b>	presbyterian	<b>47</b>	event	<b>72</b>	el	<b>97</b>	neighborhood
<b>23</b>	love	<b>48</b>	art	<b>73</b>	park	<b>98</b>	first
<b>24</b>	today	<b>49</b>	th	<b>74</b>	new	<b>99</b>	know
<b>25</b>	selfi	<b>50</b>	rd	<b>75</b>	hill	<b>100</b>	manhattan

<b>Kaimynystės kodas</b>	<b>Kaimynystę apimančios dalys</b>
164	Central Park

<b>1</b>	nice	<b>26</b>	well	<b>51</b>	bike	<b>76</b>	pictur
<b>2</b>	theatr	<b>27</b>	pre	<b>52</b>	compani	<b>77</b>	en
<b>3</b>	updat	<b>28</b>	feel	<b>53</b>	special	<b>78</b>	metmuseum
<b>4</b>	clear	<b>29</b>	old	<b>54</b>	polici	<b>79</b>	contract
<b>5</b>	wednesday	<b>30</b>	relax	<b>55</b>	play	<b>80</b>	turtl
<b>6</b>	lost	<b>31</b>	smile	<b>56</b>	thing	<b>81</b>	ladi
<b>7</b>	mile	<b>32</b>	think	<b>57</b>	energi	<b>82</b>	magic
<b>8</b>	extra	<b>33</b>	meet	<b>58</b>	subway	<b>83</b>	end
<b>9</b>	metheavenlybodi	<b>34</b>	keep	<b>59</b>	king	<b>84</b>	girl
<b>10</b>	picnic	<b>35</b>	blizzard	<b>60</b>	labor	<b>85</b>	lgbt
<b>11</b>	wisdom	<b>36</b>	book	<b>61</b>	puppi	<b>86</b>	made
<b>12</b>	went	<b>37</b>	chang	<b>62</b>	begin	<b>87</b>	second
<b>13</b>	pretti	<b>38</b>	amaz	<b>63</b>	danc	<b>88</b>	parti
<b>14</b>	citywid	<b>39</b>	game	<b>64</b>	lead	<b>89</b>	conservatori
<b>15</b>	open	<b>40</b>	plan	<b>65</b>	concert	<b>90</b>	care
<b>16</b>	world	<b>41</b>	kyli	<b>66</b>	weekend	<b>91</b>	someth
<b>17</b>	around	<b>42</b>	turn	<b>67</b>	rememb	<b>92</b>	cool
<b>18</b>	busi	<b>43</b>	even	<b>68</b>	wcw	<b>93</b>	young
<b>19</b>	enjoy	<b>44</b>	big	<b>69</b>	rooftop	<b>94</b>	trip
<b>20</b>	offici	<b>45</b>	step	<b>70</b>	spend	<b>95</b>	sometim
<b>21</b>	shakespear	<b>46</b>	health	<b>71</b>	ago	<b>96</b>	favorit
<b>22</b>	rain	<b>47</b>	readi	<b>72</b>	head	<b>97</b>	everyth
<b>23</b>	saw	<b>48</b>	natur	<b>73</b>	terrac	<b>98</b>	shakespeareinthepark
<b>24</b>	say	<b>49</b>	sun	<b>74</b>	bu	<b>99</b>	us
<b>25</b>	place	<b>50</b>	tree	<b>75</b>	dad	<b>100</b>	import

# Dirbtinio intelekto taikymas sumaniam miestui

**Ivadas** Technologijos, kaip ir žmonės, keičiasi nuolat. Vienas žvilgtelėjimas į socialinius tinklus leidžia sukaupti daugiau informacijos nei išsamus klausimynas. Nuomonės, išreiškiamos tokiuose tinkluose, gerokai ekspresyvesnės ir impulsyvos, nes džiaugsmą arba nepasitenkinimą išreiškiame tą pačią akimirką, kai tai pajaučiame.

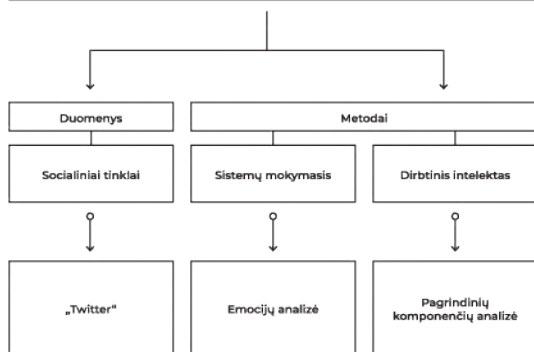
Viena geriausių vietų tokiai informacijai rinkti yra „Twitter“ socialinis tinklas. Ši platforma turi labai ribotą simbolių skaičių ir joje itin lengva nuasmeninti informaciją.

**Darbo tikslas** Pagrindinis darbo tikslas – nenaudojant įprastų socialinių apklausų, bet panaudojant socialinių tinklų duomenis išsiaiškinti gyventojų emocinę būklę ir nustatyti urbanistiniams projektui tinkančią vietą bei pateikti teritorijos tvarkymo siūlymus.

**Koncepcinis darbo modelis**

Pritaikius dirbtinį intelektą, surinkti duomenis iš socialinių tinklų bei pagal juos nustatyti problemines / nesaugias miesto vietas. Problemėse vietose pasiūlyti intervencines urbanistikos / architektūros priemones tų vietų regeneracijai

**Priemonės**



**Hipotezės**

Socialiniai tinklai – tinkami lankomiausių vietų (karštųjų zonų) nustatymui

S.M. ir D.I. gali būti pasitelkti gyventojų nuomonei rinkti

**Tarpiniai rezultatai**

Iš surinktų duomenų aiškiai matomos miesto gyventojų susirinkimo vietos – karštieji taškai Manhetene

Emocijų bei Pagrindinių komponentų analizė dėka matomos gyventojų nuomonės apie kaimynystės ir mintys

**Projekto dalys**

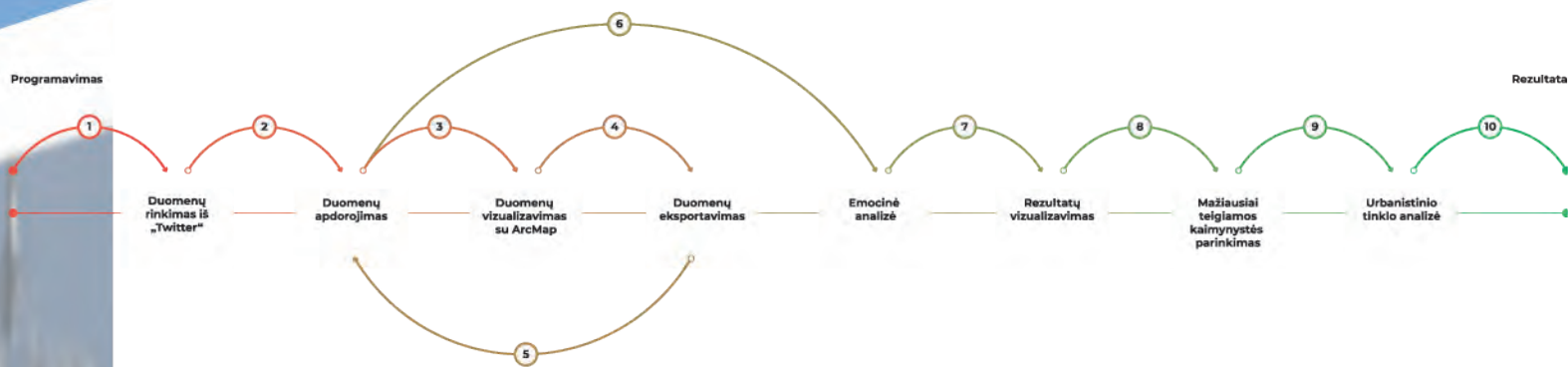
Tinkama vieta	Tinkamas sprendimas
Bendruomeniška	Atviras ir kviečiantis, nukreiptas į žmones
Su tinkamais ryšiais	Betarpiskai įsijiečiantis į Manheteno aplinką
Patogi naudotis	Susišaukiantis su sumanaus miesto dizaino principais

**Galutinis rezultatas**

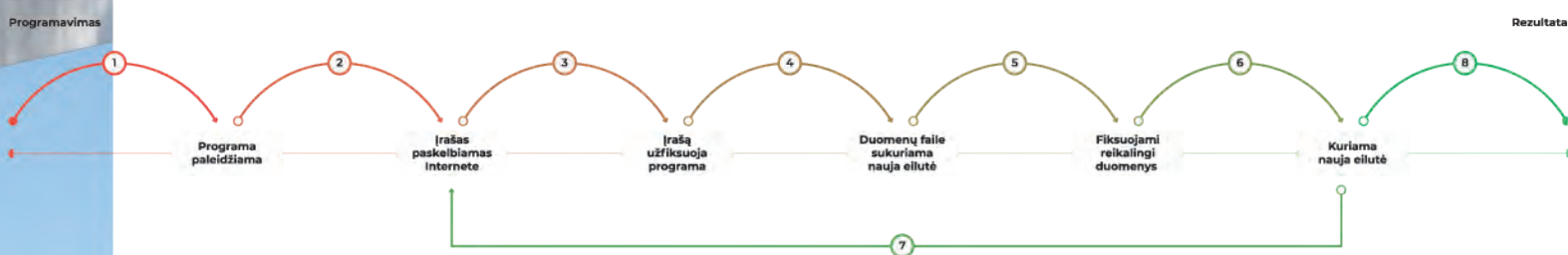
Teritorijos projektas, pagerinantis aplinkos cirkuliaciją, užtikrinantis natūralios stebėsenos principus, saugumo apylinkėje jausmą



Analizų eigos schema



Duomenų rinkimo schema



Neapdoroti duomenys

created_at	location	geo	text
Tue Mar 13 15:31:47 +0000 2018	New York, NY	[{"type": "Point", "coordinates": [40.745278, -74.002222]}	b'Bring it on,snow! #snowday #winter #robordonez #actor #nycactor #ryccasting #selfiesoniphonex!\u2026 https://t.co/QoFTsJocG7'
Tue Mar 13 15:31:53 +0000 2018	Manhattan, NY		b'Never truer words... vote!!! https://t.co/O0rhETHmrB'
Tue Mar 13 15:31:55 +0000 2018	Brooklyn, NY	[{"type": "Point", "coordinates": [40.65, -73.95]}	b'#BREATHE \\\n week till Spring!!!\nLoad her up with the scents of #spring!\n\nWhat is your Power!\u2026 https://t.co/M1Q2mWIN4F'

▲ Matoma, jog ne visi rezultatai atkeliauja iš Manheteno, koordinatės neišskirtos į ilgumą bei platumą, o tekste vis dar daug nereikalingų simbolių ir kodų

Apdoroti duomenys

created_at	latitude	longitude	text
Wed Jun 20 16:07:50 +0000 2018	40.7009759	-74.01305779	expressions rarely seen on the staten island
Fri Jun 22 01:00:30 +0000 2018	40.70145157	-74.01517189	the city is on point tonight. #sunset #nyc #clouds #solstice #sonyalph #a7iii @ battery gardens
Wed Jun 20 00:48:02 +0000 2018	40.70518693	-74.01827665	i'm endlessly thankful for all the amazing

▲ Apdorotuose duomenyse koordinatės jau išskirtos į ilgumą bei platumą, visi nereikalingi simboliai ir kodai ištrinami ir paliekami tik įrašai su koordinatėmis

Tarpiniai tyrimo rezultatai



▲ Pirmieji 65 447 įrašai suprojektuoti ant žemėlapiu. Iš šių rezultatų aišku, kad nemaža dalis įrašų nėra Manhetene, todėl šiuos galima drąsiai ištrinti

▲ Ištrynus tyrimui netinkamus įrašus, lieka 36 543 įrašai / respondentai. Su tokiais duomenimis galima dirbti toliau

▲ Galiausiai, „Twitter“ įrašai sudubliuojami su Manheteno kaimynystių administracinėmis ribomis. Taip gaunami „Twitter“ įrašai iš konkrečių kaimynystės



Išklotinė iš Amsterdam Avenue

Mastelis 1:500

Išklotinė iš West 64<sup>th</sup>

Mastelis 1:500

Esama būklė

Mastelis 1:500





Išklotinė iš West End Avenue

Mastelis 1:500

Sklypo sutvarkymo siūlymas

Mastelis 1:500



EKSPLIKACIJA	
	Teritorijos riba
	Įėjimai   pastatus
ŽYMUO	PAVADINIMAS
	Stogo danga
	Medinė terasa
	Apželdinimas
ŽYMUO	PAVADINIMAS
	Reprezentacinė erdvė
	Privatesnė gyventojų erdvė
	Simboliniai vartai
	West End Secondary School
	The Gateway School
	Samuel N. Bennerson 2nd Playground
	Parkletas



Pagrindinės problemines gatvės lygio vietos

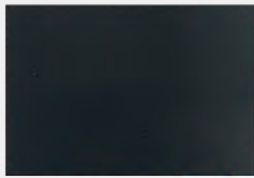




Išklotinė iš West 61<sup>st</sup>

Mastelis 1:500

Simboliniai vartai



Plienas – vietos charakteris

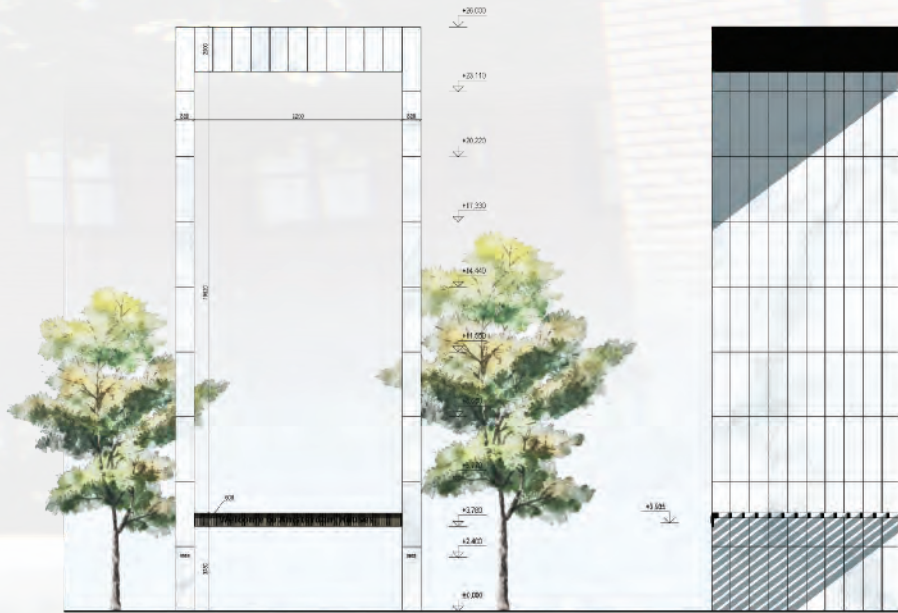


Marmuras – lengvumas



Medis – šiluma

Vartų medžiagiškumas



Vartų vaizdas iš Amsterdam Avenue

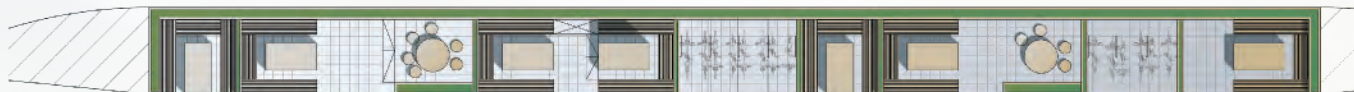
Mastelis 1:100

Vartų pjūvis

Mastelis 1:100

Parklėto įrengimo siūlymas

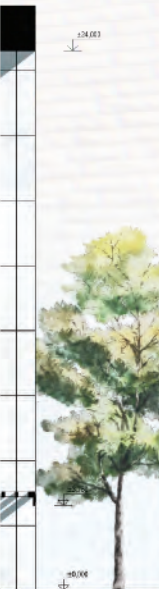
Mastelis 1:75





1951

Iejimas į teritoriją



Vaizdas iš pagrindinės ašies

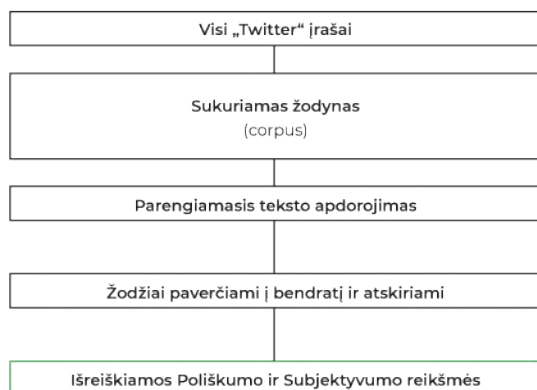
Welcome to Amsterdam Houses



## Emocinė analizė

Emocinė analizė – Sentiment analysis – įvertina „Twitter“ įrašo emocinę būklę ir išreiškia ją dviem dydžiais: Subjectivity ir Polarity. Subjectivity (subjektyvumas) nurodo, kiek šis tekstas yra subjektyvus, o Polarity (poliškumas) – kiek žinutė teigiama arba neigiama. Šių dydžių išraiška gali būti nuo -1.0 iki +1.0.

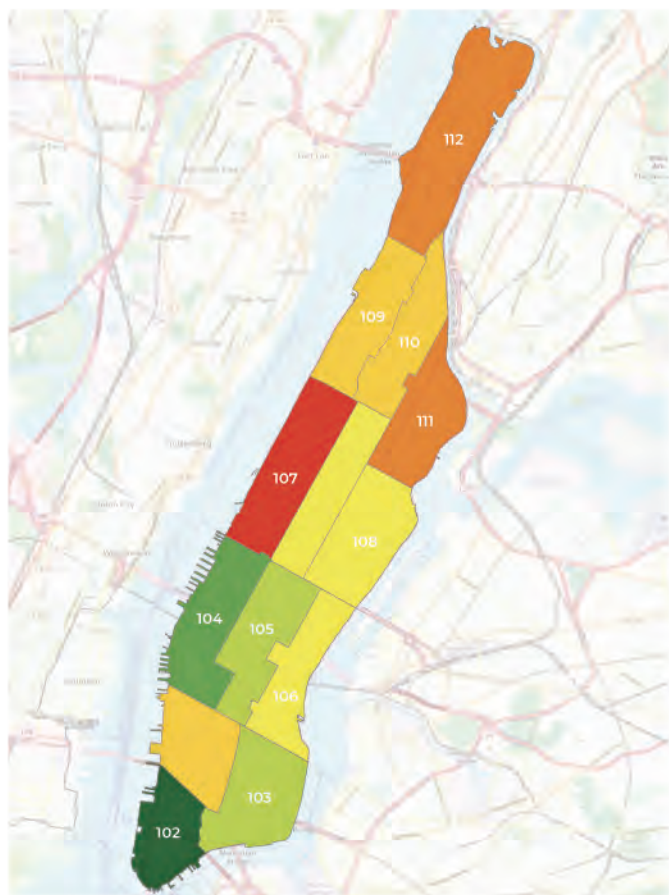
Analizės veikimo principas pateikiamas schemoje toliau:



Analizės rezultatai:

Kodas	107	111	112	109	110	102	108	164	106	105	103	104	101
Poliškumas	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17
Subjektyvumas	0,25	0,26	0,29	0,25	0,26	0,28	0,29	0,36	0,25	0,28	0,30	0,34	0,75

▲ ► Analizės rezultatai nuo prasčiausio iki geriausio. 107-asis kodas atitinka Upper West Side kaimynystę. Ant žemėlapių perkelti rezultatai matomi dešiniau.



## Urbanistinio tinklo analizės rezultatai



▲ Labai blogai pasiekiamos vietos



▲ Blogai pasiekiamos vietos



▲ Vidutiniškai pasiekiamos vietos



▲ Gera pasiekiamos vietos



▲ Labai gerai pasiekiamos vietos



▲ Bendras vaizdas. Juodai pažymėta išsiskyrusi teritorija

Istorinis kontekstas



▲ 1924 m. San Juan Hills teritorija. Planuojamos teritorijos vietoje tuo metu tvėvo labai tankiai sustatyti būstai, kur gyvenimo sąlygos buvo žemiausio lygio



▲ 1951 m. jau matomi Amsterdam Houses socialiniai būstai. Iš istorinės topouotraukos matome, jog visas teritorijos paviršius – kieto paviršiaus



▲ Iš 1996 m. darytos nuotraukos matome, jog teritorija jau tankiai apsodinta medžiais

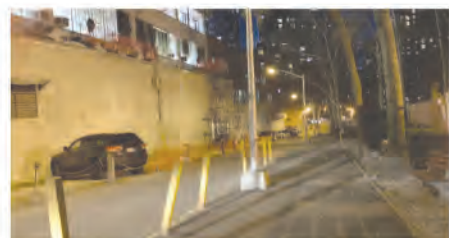
Fotofiksacijos



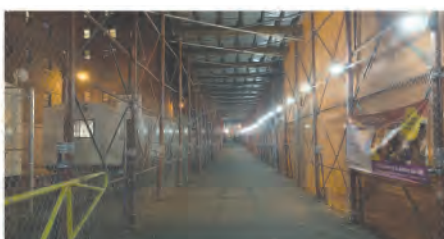
▲ Fotofiksacija 1. Matoma prasta situacija praėjimuose tarp namų



▲ Fotofiksacija 2. Uždarseni vidiniai kiemeliai



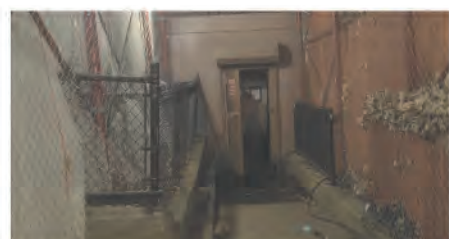
▲ Fotofiksacija 3. Teritorijos pietuose – aklina mokyklos siena



▲ Fotofiksacija 4. Ilgi ir neįveikinti praėjimai tarp namų



▲ Fotofiksacija 5. Teritorijoje prisivėžiūrkių ir kitų graužikų



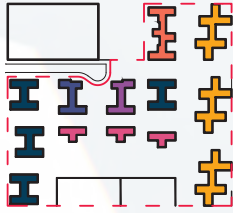
▲ Fotofiksacija 6. Įėjimai į pačius butus

Teritorijos situacijos schema



Stogų tipai

Mastelis 1:2000



EKSPLIKACIJA	
STOGŲ TIPAI	KIEKIS
Stogo tipas A	3
Stogo tipas B	1
Stogo tipas C	3
Stogo tipas D	1
Stogo tipas E	1
Stogo tipas F	4

Vandens kaupiklių veikimo schema



Lauko ore esanti drėgmė įtraukiama ventiliatoriais, o vandens garai įsisavinami plokštėse



Vandens garų kondensatas surenkamas kaupiklio rezervuare



Surinktas vanduo mineralizuojamas ir apdorojamas siekiant išlaikyti jo kokybę



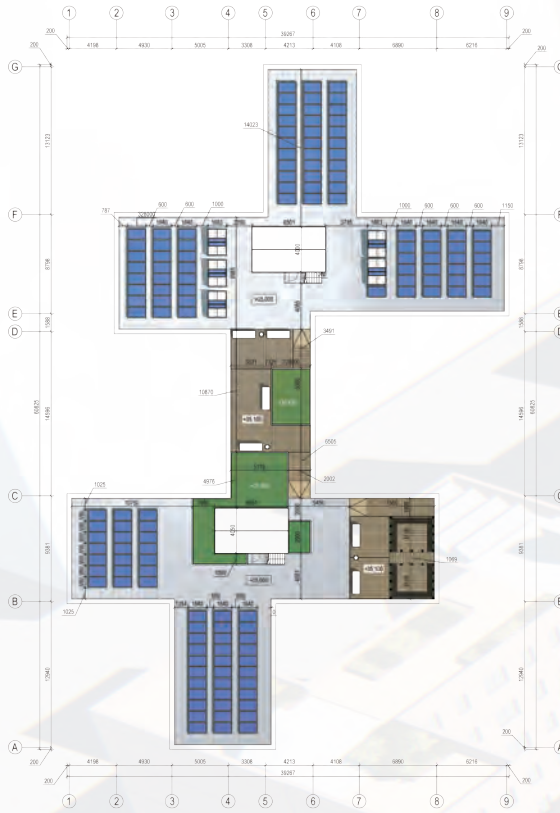
Prieš pateikimą galutiniam vartotojui, vanduo perfiltruojamas



Kiekvienas kaupiklis prijungiamas prie tinklo, o vandens kokybė ir kiekiai stebimi realiu laiku

Stogo tipas A

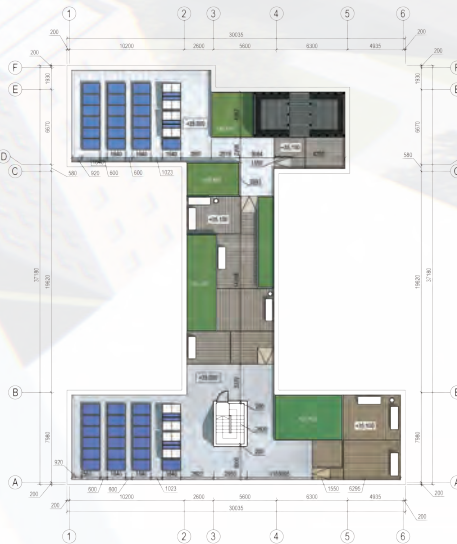
Mastelis 1:200



EKSPLIKACIJA		
ŽYMUO	PAVADINIMAS	
[Symbol]	Stogo danga	
[Symbol]	Medinė terasa	
[Symbol]	Apželdinimas	
ŽYMUO	PAVADINIMAS	ST. TIPAS
[Symbol]	PV baterijos	A B
[Symbol]	Vandens kaupikliai	A B
[Symbol]	Suoliukas	A B
[Symbol]	Šiukšliadėžė	A B
[Symbol]	Pavėsinė	A B

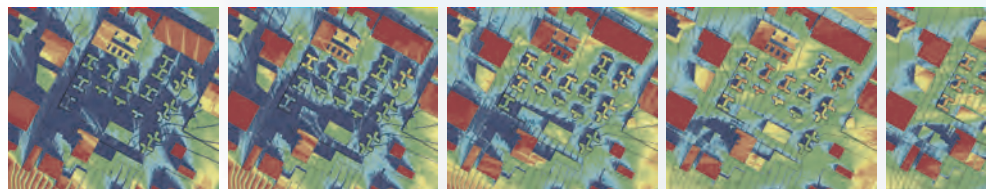
Stogo tipas D

Mastelis 1:200



EKSPLIKACIJA			
ŽYMUO	PAVADINIMAS		
[Symbol]	Stogo danga		
[Symbol]	Medinė terasa		
[Symbol]	Apželdinimas		
ŽYMUO	PAVADINIMAS	ST. TIPAS	KIEKIS
[Symbol]	PV baterijos	D E	38 38
[Symbol]	Vandens kaupikliai	D E	4 4
[Symbol]	Suoliukas	D E	8 8
[Symbol]	Šiukšliadėžė	D E	3 3
[Symbol]	Pavėsinė	D E	1 1

Saulės apšviestumo analizė



▲ 2020 m. sausis

▲ 2020 m. vasaris

▲ 2020 m. kovas

▲ 2020 m. balandis

▲ 2020 m. gegužė

Stogo tipas B

Mastelis 1:200



EKSPLIKACIJA			
ŽYMUO	PAVADINIMAS		
[Symbol]	Stogo danga		
[Symbol]	Medinė terasa		
[Symbol]	Apželdinimas		
ŽYMUO	PAVADINIMAS	ST. TIPAS	KIEKIS
[Symbol]	PV baterijos	C	25
[Symbol]	Vandens kaupikliai	C	2
[Symbol]	Suoliukas	C	1
[Symbol]	Šukšliadėžė	C	1
[Symbol]	Pavėsinė	C	2

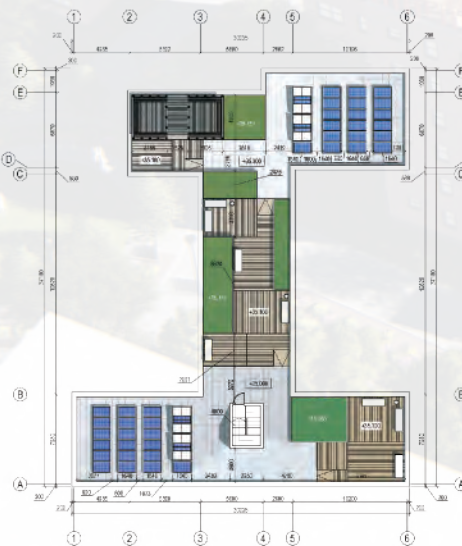
Stogo tipas C

Mastelis 1:200



Stogo tipas E

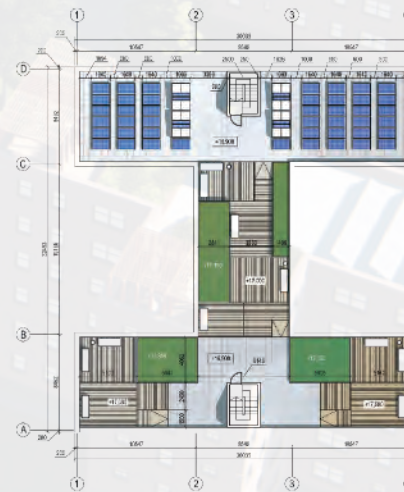
Mastelis 1:200



EKSPLIKACIJA			
ŽYMUO	PAVADINIMAS		
[Symbol]	Stogo danga		
[Symbol]	Medinė terasa		
[Symbol]	Apželdinimas		
ŽYMUO	PAVADINIMAS	ST. TIPAS	KIEKIS
[Symbol]	PV baterijos	F	42
[Symbol]	Vandens kaupikliai	F	4
[Symbol]	Suoliukas	F	11
[Symbol]	Šukšliadėžė	F	4

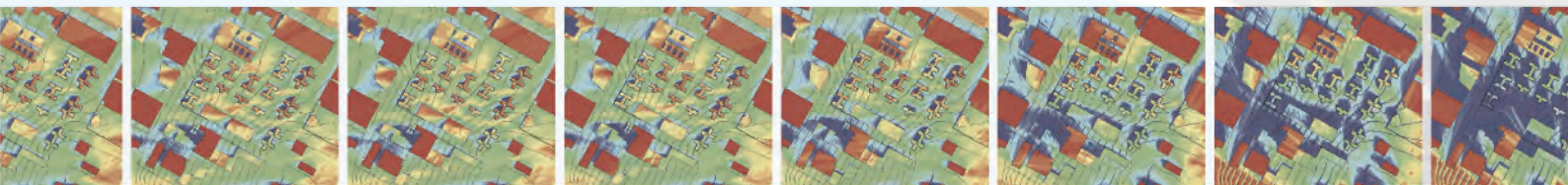
Stogo tipas F

Mastelis 1:200



TIPOS	KIEKIS
A 3	116
A 3	57
A 3	5
A 3	6
A 3	16
A 3	3
A 3	5
A 3	1
A 3	3

TIPOS	KIEKIS
A 3	38
A 3	38
A 3	4
A 3	4
A 3	8
A 3	3
A 3	3
A 3	1
A 3	1

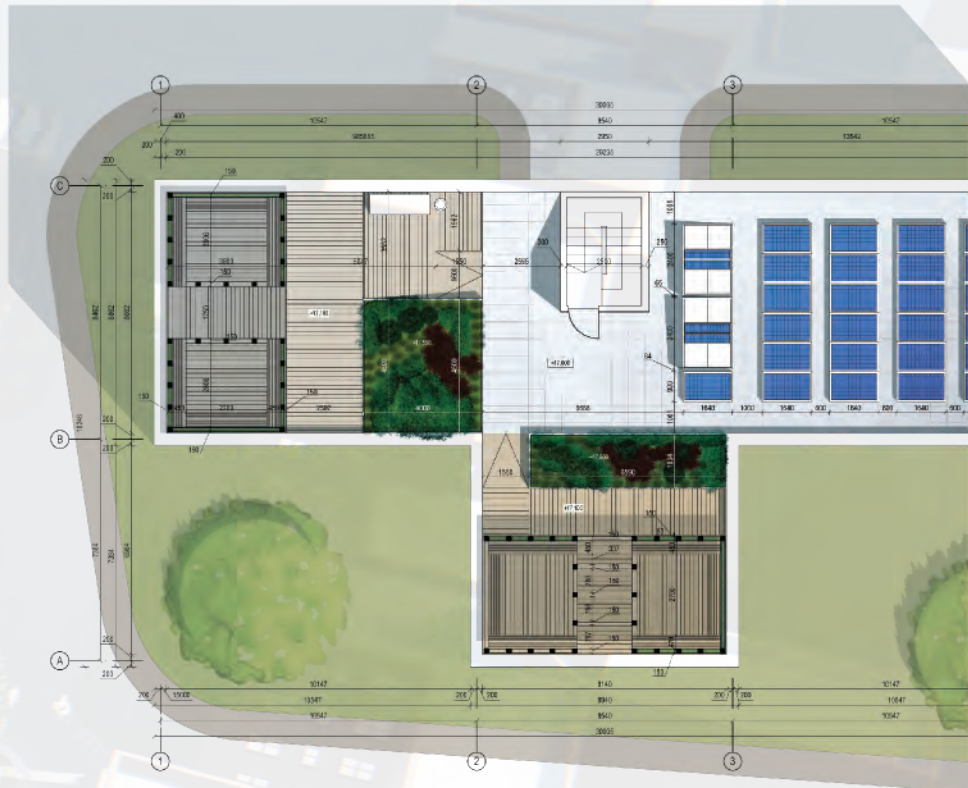


m. gegužė ▲ 2020 m. birželis ▲ 2020 m. liepa ▲ 2020 m. rugpjūtis ▲ 2020 m. rugsėjis ▲ 2020 m. spalvis ▲ 2020 m. lapkritis ▲ 2020 m. gruodis

Stogo detalizacija

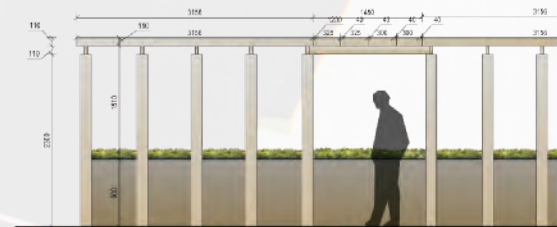
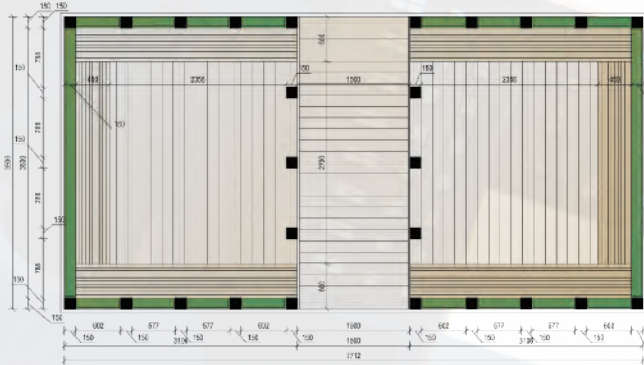
Mastelis 1:75

EKSPLIKACIJA		
ŽYMUO	PAVADINIMAS	
	Stogo danga	
	Medinė terasa	
	Apželdinimas	
ŽYMUO	PAVADINIMAS	KIEKIS
	PV baterijos	25
	Vandens kaupikliai	2
	Suolukas	1
	Šiukšliadėžė	1
	Pavėsinė	2
	Melsvasis eraičinas	61
	„Blue Star“ kadagys	27
	Astilbės	23
	Bukasis puskiparišis	7



Pavėsinės siūlymas

Mastelis 1:30



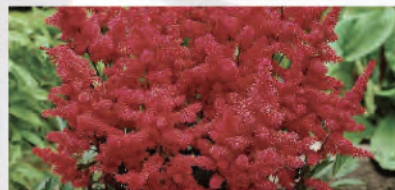
Augalų pavyzdžiai



▲ Melsvasis eraičinas  
Festuca Glauca



▲ „Blue Star“ kadagys  
„Blue Star“ Juniper

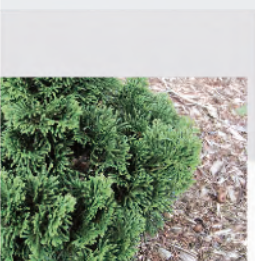
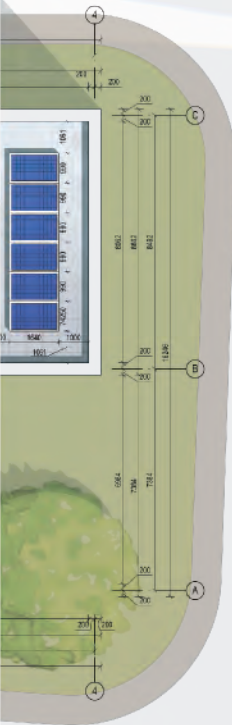


▲ Hibridinės Astilbės  
Arendsil Hybrid



▲ Bukasis kiparišis  
Chamaecyparis c.





sis  
s obtusa



Atokesnė susirinkimo erdvė



Stogų lygio vizualizacija



Gretas		KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Direktoriaus įrašymo laikymas sumaniam miestui	
SAVIT	Stukmasas D. Odiaga	2019-09-01	2019-09-01	Barčiamasis magistrų darbas	Leidimas
Pr. grupė	Architektūros ir urbanistikos katedra	2019-09-01	2019-09-01	2019-MBD-AK-1	Lapų
ABU	Studentų g. 48, LT-51367 Kaunas				14 / 14