

ANALIZA STRUKTURY URBANISTYCZNEJ MIASTA W OPARCIU O MODELE DIGITAL TWIN BUDOWANE Z WYKORZYSTANIEM ŚRODOWISKA QGIS

Marek Gachowski, *dr inż. arch.*, Łukasz Walusiak, *dr inż.*,
Maria Gachowska, *inż. arch.*, Bartosz Ignac, *mgr inż.*,
Adrian Lasocki, *mgr inż. arch.*

WSTĘP

Zmiana ustawy **ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym** oraz niektórych innych ustaw z 5 listopada 2025 r jest kolejną **szansą na poprawę jakości planowania w Polsce**. Ale jest , niestety chyba, **tylko szansą**.

Kolejne zmiany tej ustawy od czasów reformy samorządowej w roku 1990 to dialektyczny cykl, w którym **dążenia do poprawy procesów zagospodarowania** ścierają się z **partykularnymi biznesami interesariuszy gry w budowanie miast**. Reforma 1990 roku dawała **pełnię** (prawie) **władzy** w tym zakresie gminom. Niestety, gminy bardzo często **abdykowały z roli kreatywnego zarządcy** broniącego interesu publicznego i gminy jako całości.

Urbanistyka i planowanie przestrzenne zdecydowanie bardziej należą do **nauk technicznych i społecznych** niż **artystycznych**. Wszelkie działania w tych obszarach powinny **opierać się na dowodach**. Planiści i urbaniści powinni je dostarczać zarówno władzom gminnym , jak i interesariuszom, szczególnie tym, których **prawa i interesy są nieprawnie zagrożone**, są to przecież (teoretycznie przynajmniej) **zawody zaufania publicznego**.

Planowanie i budowanie miast powinna być działalnością prawdziwie **transcyscyplinarną** (interdyscyplinarność jako koncept należy do przeszłości) i dla wszystkich uczestniczących dyscyplin powinna być dostępna georeferencja wspólna dla wszystkich

W nowoczesnym podejściu do miasta jest ono traktowane jako **system złożony zbliżony do naturalnego**, dla którego konstytutywne są **trzy podsystemy: społeczny, urbanistyczny i przyrodniczy**, pozostające, w warunkach idealnych, **w stanie dynamicznej równowagi**. W sensie strukturalnym najbardziej progresywne podejście interpretuje miasto jak **sieć sieci**.

Przy tak zaawansowanej złożoności systemu miejskiego i stale wzrastającej liczbie dziedzin uczestniczących w działaniach transdyscyplinarnych, konieczne jest wypracowanie **narzędzi modelowania i analizy dużych zbiorów informacji** w sposób umożliwiający wspólne korzystanie z nich przez przedstawicieli tych, dość różnych dyscyplin. W takim ujęciu planowanie przestrzennym i urbanistycznym staje się coraz **bardziej nauką i techniką**, jednak, co najtrudniejsze, bez nadmiernej redukcji znaczenia **prawdziwej sztuki**.

Opisane powyżej założenia wydaje się spełniać idea TOWN DIGITAL TWIN (TDT lub CDT). Ale jak powinna być skonstruowany taki Model?

Powinien on :

- zapewniać georeferencją dla modelowanych zjawisk,
- pozwalać na zapis stanu istniejącego i projektowanego z zachowaniem relacji strukturalnych,
- umożliwiać wykorzystanie zgromadzonych danych w różnorodny, ale spójny sposób,
- dane z kolejnych analiz i modelowania powinny uzupełniać system.

Model ten powinien być zrozumiały i użyteczny dla wszystkich dyscyplin związanych z miastem i umożliwiać działania z wykorzystaniem takich metod jak :

SPACE SYNTAX,

MULTIPLE CENRALITY ASSESMENT,

AGENT BASE MODELLING

CELULAR AUTOMATA

etc.,

a także

SYM_SYN NEIGHBOURHOOD.

Model ten powinien być **skalowalny i ekspandowalny**.

Założenia wstępne takiego modelu, na tym etapie przygotowane przez urbanistów, chcemy Państwu przedstawić .
Oczywiste, że taki model będzie miał postać hybrydowego modelu przestrzenno- semantycznego , albo geosemantycznego modelu danych

Nazwaliśmy go SITy-reD – dlaczego? – wyjaśnimy na końcu.

Model podsystemu urbanistycznego w poziomie podstawowym **metajęzyka** opiera się na zapisie struktury urbanistycznej poprzez :

- podstrukturę programowo-przestrzenną,**
- podstrukturę upublicznienia przestrzeni,**
- podstrukturę korytarzy komunikacyjnych,**
- podstrukturę kompozycji urbanistycznej,**

w układzie hierarchicznym podstruktury programowo-przestrzennej:

- points of interest**
- działka urbanistyczna,**
- blok urbanistyczny,**
- superblok urbanistyczny,**
- poddzielnicami miejska,**
- dzielnica miejska,**
- miasto,**

a dla struktury upublicznienia i struktury korytarzy komunikacyjnych:

- skrzyżowanie,**
- segment przestrzeni publicznej,**
- element przestrzeni publicznej,**

natomiast dla struktury kompozycji urbanistycznej:

- linii rozgraniczających,**
- osi regulacyjnych,**
- pierzei i innych elementów strukturalnych kompozycji.**

Jak przystało na model związany z planowaniem przestrzennym i urbanistyką, jego podstawą są

- linie rozgraniczające tereny różniące się sposobem i formą zagospodarowania i użytkowania terenu,**
- osie regulacyjne organizujące strukturę przestrzenną układu różnych form zagospodarowania i użytkowania terenów,**

Pierwotne dla wszystkich zapisywanych struktur są **linie rozgraniczające** - stają się one granicami

- działek urbanistycznych,**
- bloków urbanistycznych,**
- segmentów przestrzeni publicznej,**
- elementów przestrzeni publicznej**

i są tożsame z liniami

- pierzei większości typów,**

Z kolei osie regulacyjne stają się granicami:

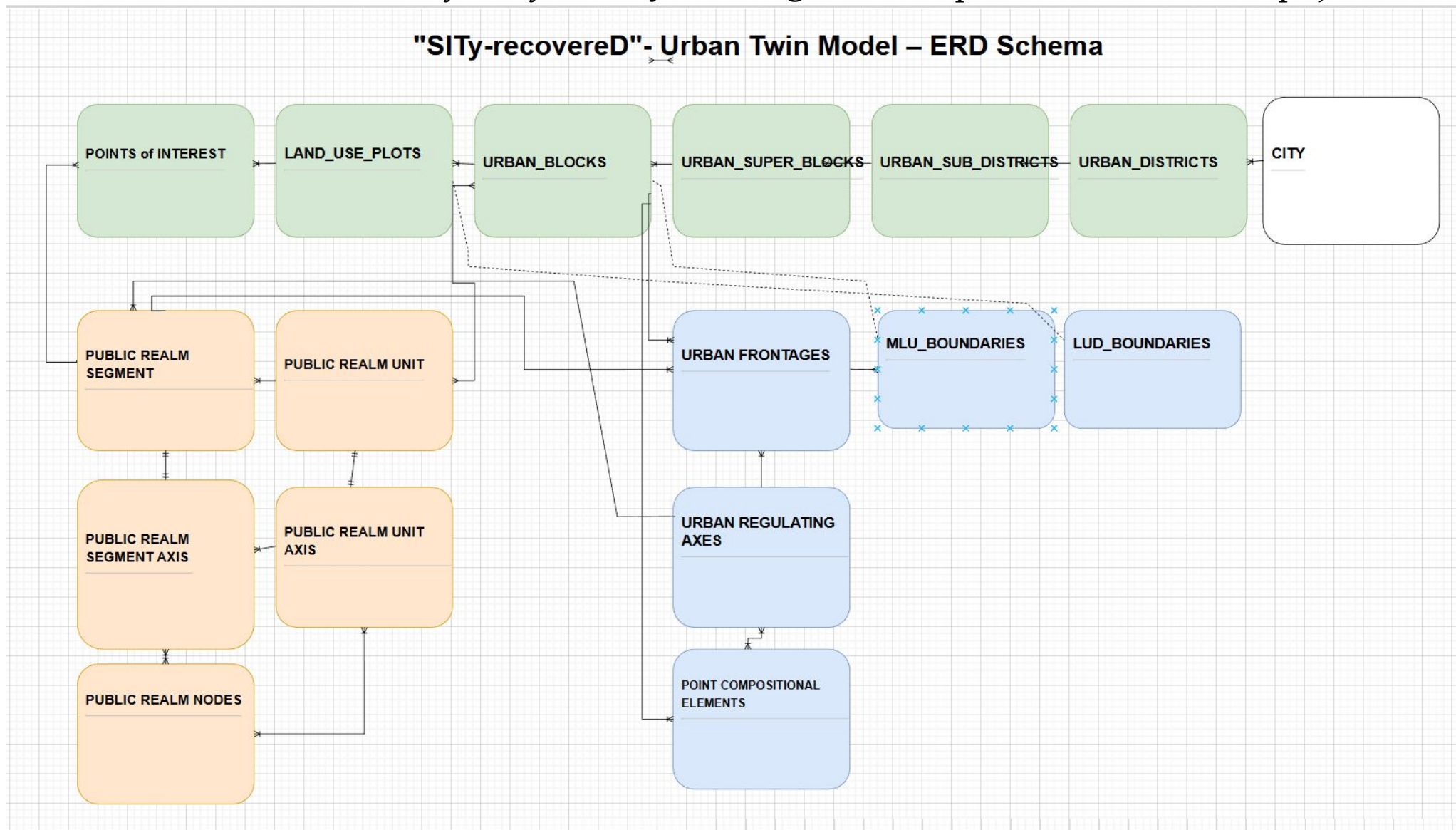
- superbloków urbanistycznych,**
- poddzielnic miejskich,**
- dzielnic miejskich,**
- obszaru miejskiego,**

a także osiami :

- segmentów przestrzeni publicznej,**
- elementów przestrzeni publicznej.**

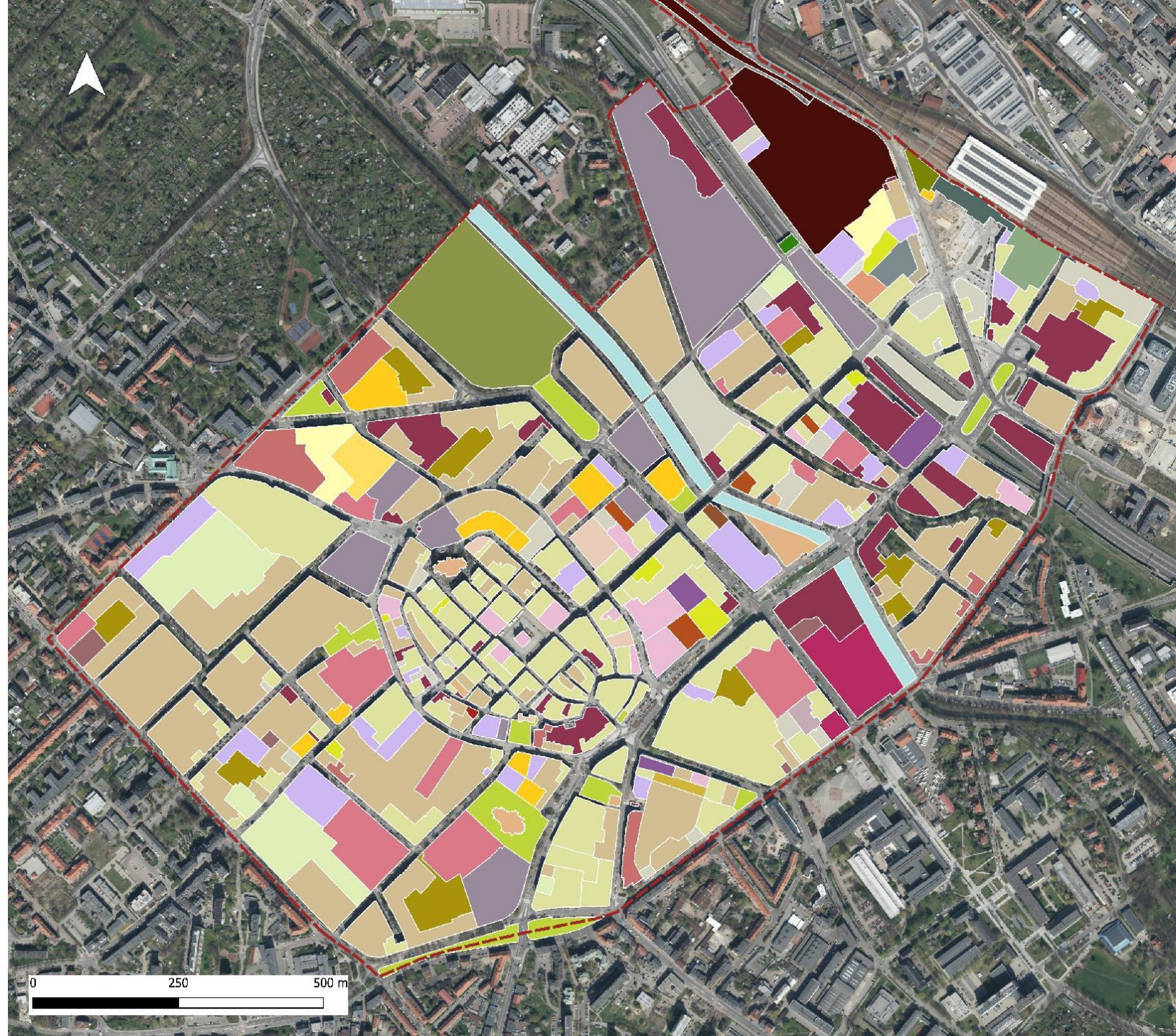
Przy takim podejściu zapis struktury w czterech wymienionych uprzednio kategoriach staje się spójny i jednoznaczny topologicznie.

Podstawowa struktura bazy danych SITY-reD Digital Twin przedstawia się następująco:



SITy-reD Digital Twin
- zapis struktury
programowo
przestrzennej miasta
- poziom działek
urbanistycznych LU_PL

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Struktura funkcjonalno - przestrzenna

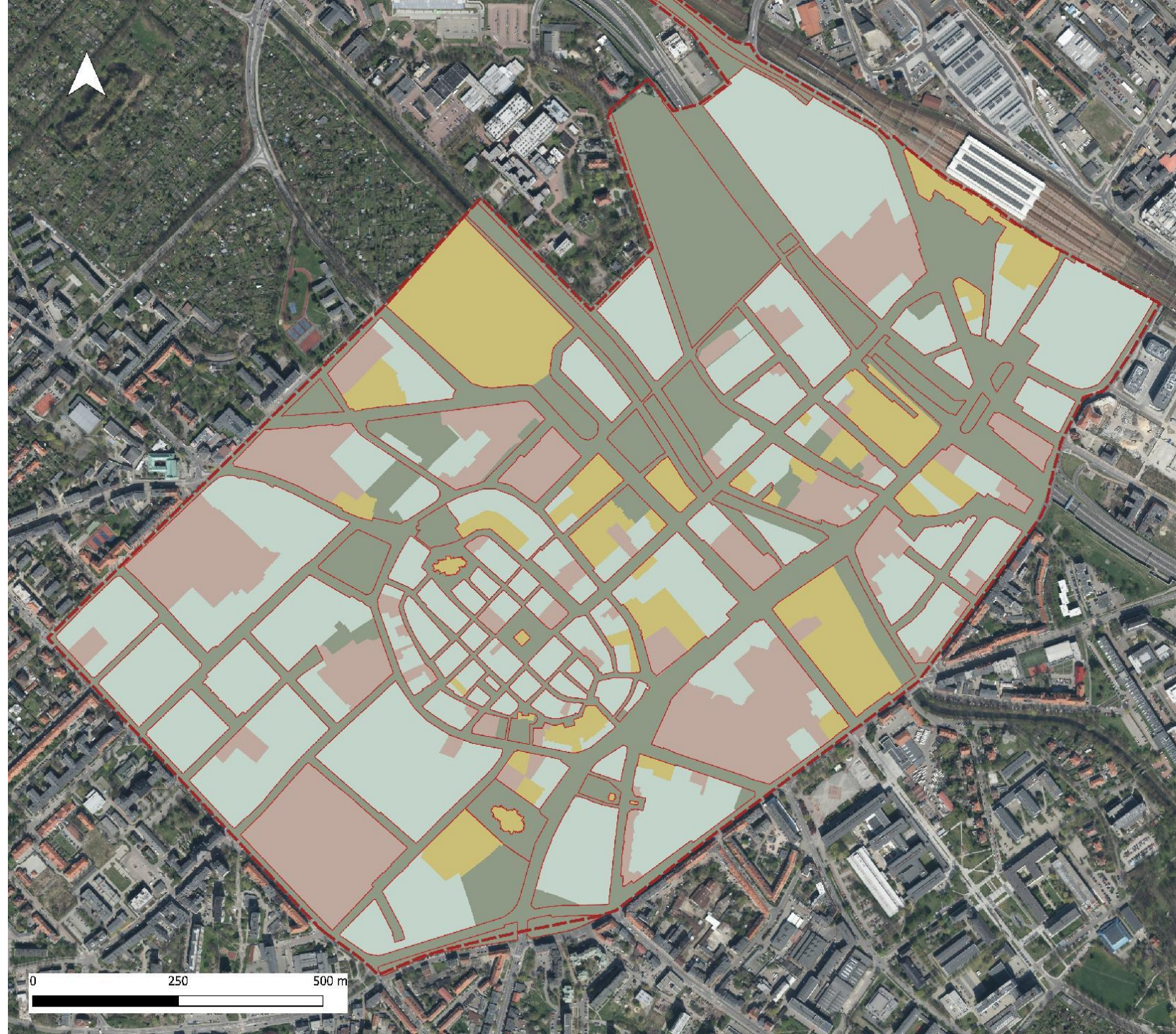
Oznaczenia:

granicze obszaru opracowania

- administracyjne
- biurowe
- biurowe z usługami w parterach
- biurowo - usługowe
- brak zabudowy
- cmentarne
- kultu religijnego
- kultury
- magazynowe
- mieszkaniowe
- mieszkaniowe z usługami w parterach
- mieszkaniowo - biurowy
- mieszkaniowo - usługowe
- mieszkaniowo - usługowe z usługami w parterach
- obsługa komunikacji
- ochrony zdrowia
- oświaty
- parkowe
- usługowe
- wody płynące
- zamieszkania zbiorowego
- skwer
- ogródki działowe
- sąd
- areszt
- parking wielopoziomowy z usługami w parterze
- usługowo - produkcyjne
- mieszkaniowo - biurowy z usługami w parterach
- usługowo - magazynowe
- szkolnictwa wyższego
- zieleni nieurządzonej
- poprzemysłowe
- komunikacja wewnętrzna
- pustostan
- handlowe
- biurowo usługowe z usługami w parterach
- magazynowo - składowe

SITy-reD Digital Twin
-zapis struktury
upublicznienia
Przestrzeni
- poziom działek
urbanistycznych
LU_PL

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Struktura upublicznienia przestrzeni

Oznaczenia:

granicze obszaru opracowania
kwartaly

upublicznienie przestrzeni

publiczne
prywatne
półpubliczne
półprywatne

SITy-reD Digital Twin -zapis struktury korytarzy Komunikacyjnych -poziom segmentów przestrzeni publicznej

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Struktura korytarzy komunikacyjnych
Oznaczenia:

granicze obszaru opracowania

korytarze komunikacyjne

kolowy

kolowy+pieszny

kolowy+pieszny+rowerowy

pieszny

pieszny+kolowy_ograniczony

pieszny+rowerowy

SITy-reD Digital Twin -zapis struktury kompozycji Urbanistycznej - poziom działek urbanistycznych LU_PL

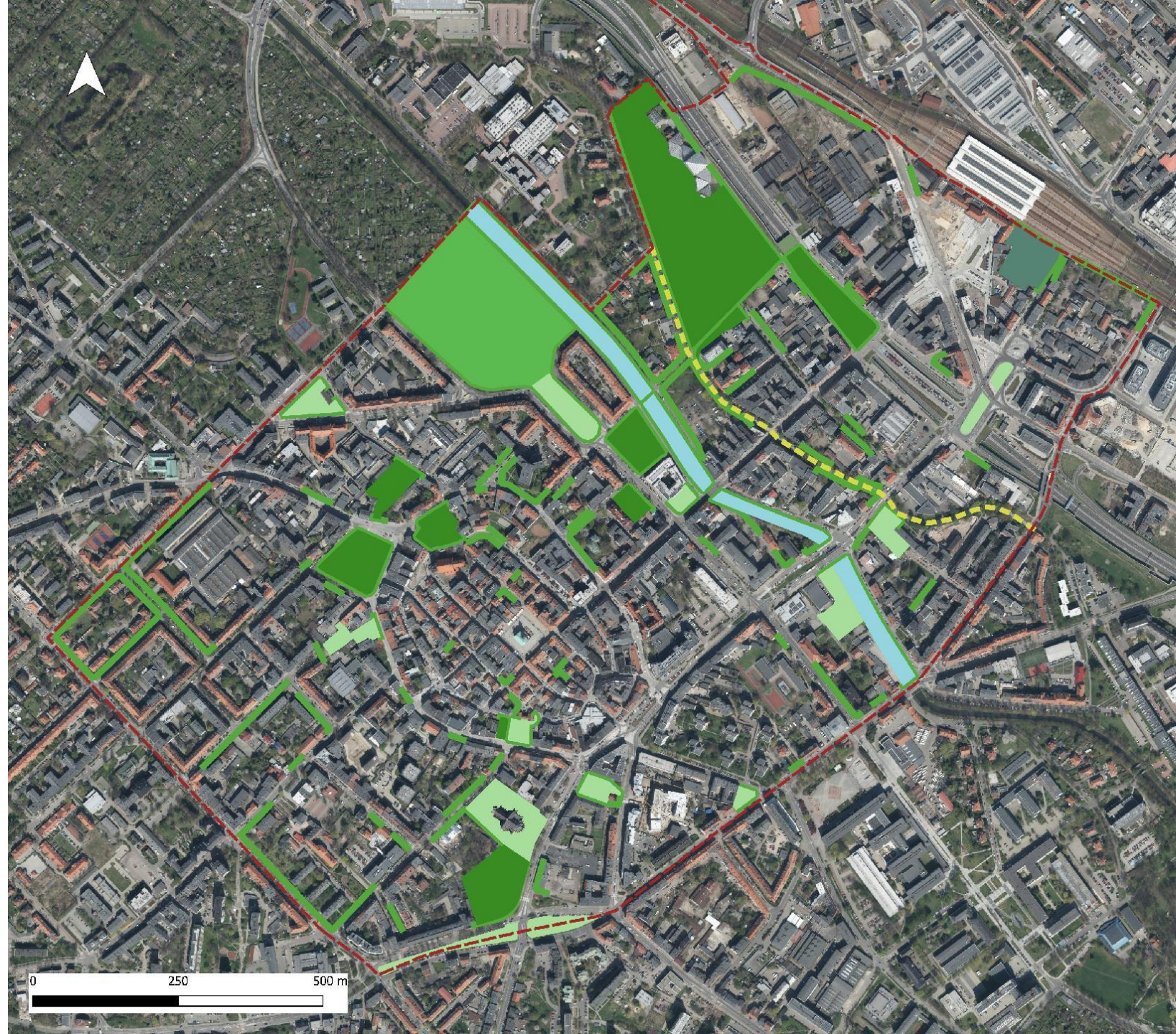
ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



- Gliwice:
Struktura kompozycji urbanistycznej
Oznaczenia:
- granice obszaru opracowania
 - bramy widokowe
 - zamknięcia widokowe punktowe
 - zamknięcia widokowe liniowe
 - pierzeje kierujące
 - pierzeje zielone
 - pierzeje umowne
 - pierzeje zabudowane
 - osie kompozycyjne
 - dominanty

SITy-reD Digital Twin
-zapis struktury
podsystemu
przyrodniczego miasta
- poziom działek
urbanistycznych LU_PL

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Struktura podsystemu przyrodniczego
miasta

Oznaczenia:

granicę obszaru opracowania

tereny zielone

cmentarne

ogródki działkowe

parkowe

skwer

wody płynące

zieleni nieurządzonej

aleja przyjaźni

pierzeje zielone

Przy takim podejściu zapis struktury w czterech wymienionych uprzednio kategoriach staje się spójny i jednoznaczny topologicznie.

Baza semantyczna (opisowa) może być kształtowana według potrzeb: szerszy zakres danych pozwala na szerszy zakres analiz. Podstawą są bowiem relacje przestrzenne i hierarchiczne.

Można je przedstawić w formie grafów relacji pomiędzy elementami struktury urbanistycznej, jest to podejście już dość rozpowszechnione, szczególnie w odniesieniu do struktur układów komunikacyjnych miasta (zgodnie z pierwotnym zastosowaniem grafów przez Eulera w Królewcu).

Rozpowszechnia się też podejście metodą grafów do analiz struktur programowo przestrzennych, inaczej użytkowania i przeznaczenia terenów.

Chcemy teraz Państwu przedstawić dwie analizy jakości struktur urbanistycznych z punktu widzenia sąsiedztwa sposobów użytkowania i przeznaczenia terenu:

-w odniesieniu do głównej ulicy miejskiej i POI – badanie SYM_SYN

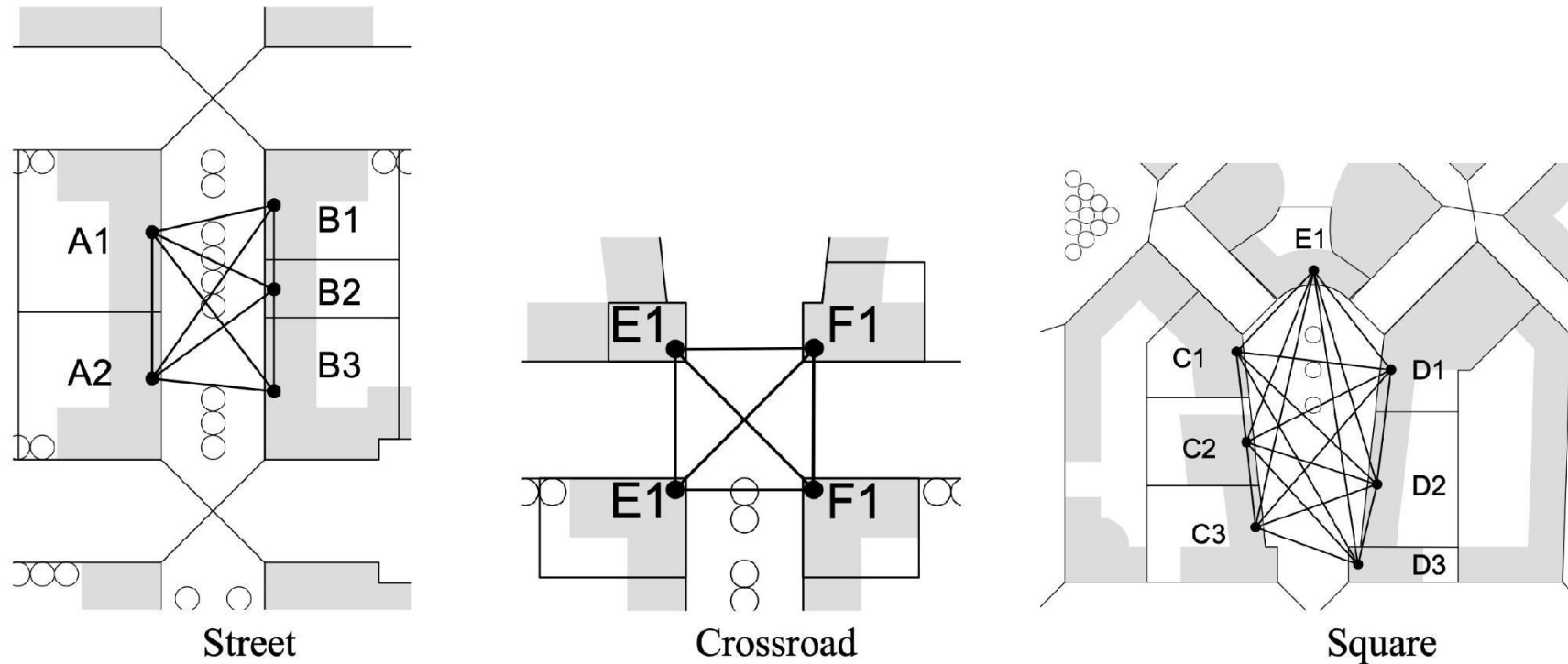
oraz

-w odniesieniu do centralnej dzielnicy miejskiej – badanie SYM_SYN_ADVanced.

Badanie głównej ulicy miejskiej – metoda SYM_SYN

Podstawa: inwentaryzacja usług wzdłuż ulicy miejskiej – warstwa POI.

Metoda SYM_SYN założenia metodologiczne 1 – grafy relacji:



Legend:



urban place,



graph of the relation between a pair of urban places

Badanie głównej ulicy miejskiej – metoda SYM_SYN

Podstawa: inwentaryzacja usług wzdłuż ulicy miejskiej – warstwa POI.

Metoda SYM_SYN założenia metodologiczne 2 – macierz wag sąsiedztwa:

	Parking	Cukiernia	Bar fastfood	Restauracja	Piekarnia	Salon gier	Skwer	Sklep odzieżowy S	Sklep przemysłowy S	Salon optyczny	Sklep spożywczy S	Apteka	Sklep convenience	Drogeria S	Salon GSM	Sklep medyczny S	Księgarnia	Sklep obuwniczy S	Salon prasowy	Jubiler	Kancelaria ub/pr	Bank	Agencja pracy	Kantor	Poczt	Zakład medyczny	Salon fryzjerski	Urząd Miejski	Hotel	Pustostan	Brak zabudowy	Sklep przemysłowy O	Sklep odzieżowy O	Drogeria O	Sklep second hand	Lombard
Parking	1																																			
Cukiernia	1	2																																		
Bar fastfood	1	2	2																																	
Restauracja	1	2	2	2																																
Piekarnia	1	2	2	2	2																															
Salon gier	1	1	1	1	1	2																														
Skwer	0	1	1	1	1	0	1																													
Sklep odzieżowy S	1	2	2	2	2	0	0	2																												
Sklep przemysłowy S	1	2	2	2	2	0	0	2	2																											
Salon optyczny	1	2	2	2	2	0	0	2	2	2																										
Sklep spożywczy S	1	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2																									
Apteka	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1																								
Sklep convenience	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0																							
Drogeria S	1	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	1	0	1																						
Salon GSM	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1																					
Sklep medyczny S	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1																				
Księgarnia	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2																			
Sklep obuwniczy S	1	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	1	0	0	1	2																		
Salon prasowy	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1																	
Jubiler	1	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	2	0	2																
Kancelaria ub/pr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1															
Bank	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1														
Agencja pracy	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1													
Kantor	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1												
Poczt	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1											
Zakład medyczny	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1									
Salon fryzjerski	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								
Urząd Miejski	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0							
Hotel	1	2	1	2	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2						
Pustostan	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2					
Brak zabudowy	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2				
Sklep przemysłowy O	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		
Sklep odzieżowy O	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
Drogeria O	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
Sklep second hand	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
Lombard	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2

Badanie głównej ulicy miejskiej – metoda SYM_SYN

Podstawa: inwentaryzacja usług wzdłuż ulicy miejskiej – warstwa POI.

Metoda SYM_SYN założenia metodologiczne 3 - metoda obliczeń:

SEGMENT 04 w3

Existing state

number of relationships	LR	153
-------------------------	----	-----

number of relationships	-And-	LR-I-	17
number of relationships	-I+	LR-I+	0
number of relationships	0I0	LR0I0	50
number of relationships	+I+	LR+I+	33
number of relationships	++I++	LR++I++	53

153

Existing state weight of relationships

weight of relationships	-I-	WR-I-	-34
weight of relationships	-I+	WR-I+	0
weight of relationships	0I0	WR0I0	50
weight of relationships	+I+	WR+I+	66
weight of relationships	++I++	WR++I+	159

Existing state

LRant

17

level of antagonism

Pant

0,11

=LRant/LR

LRsym

136

level of symbiosis

Psym

0,89

=LRsym/LR

LRsym+

86

level of synergy

Psyn

0,63

=LRsym+/LRsym

moderate level of synergy

PMsyn

0,52

=Dog-Pant

Existing state

WRant

-34

intensity of antagonism

Iant

-0,22

=WRant/LR

WRsym

275

intensity of symbiosis

Isym

1,80

=WRsym/LR

WRsym+

225

intensity of synergy

Isyn

1,65

=WRsym+/LRsym

moderate intensity of synergy

IMsyn

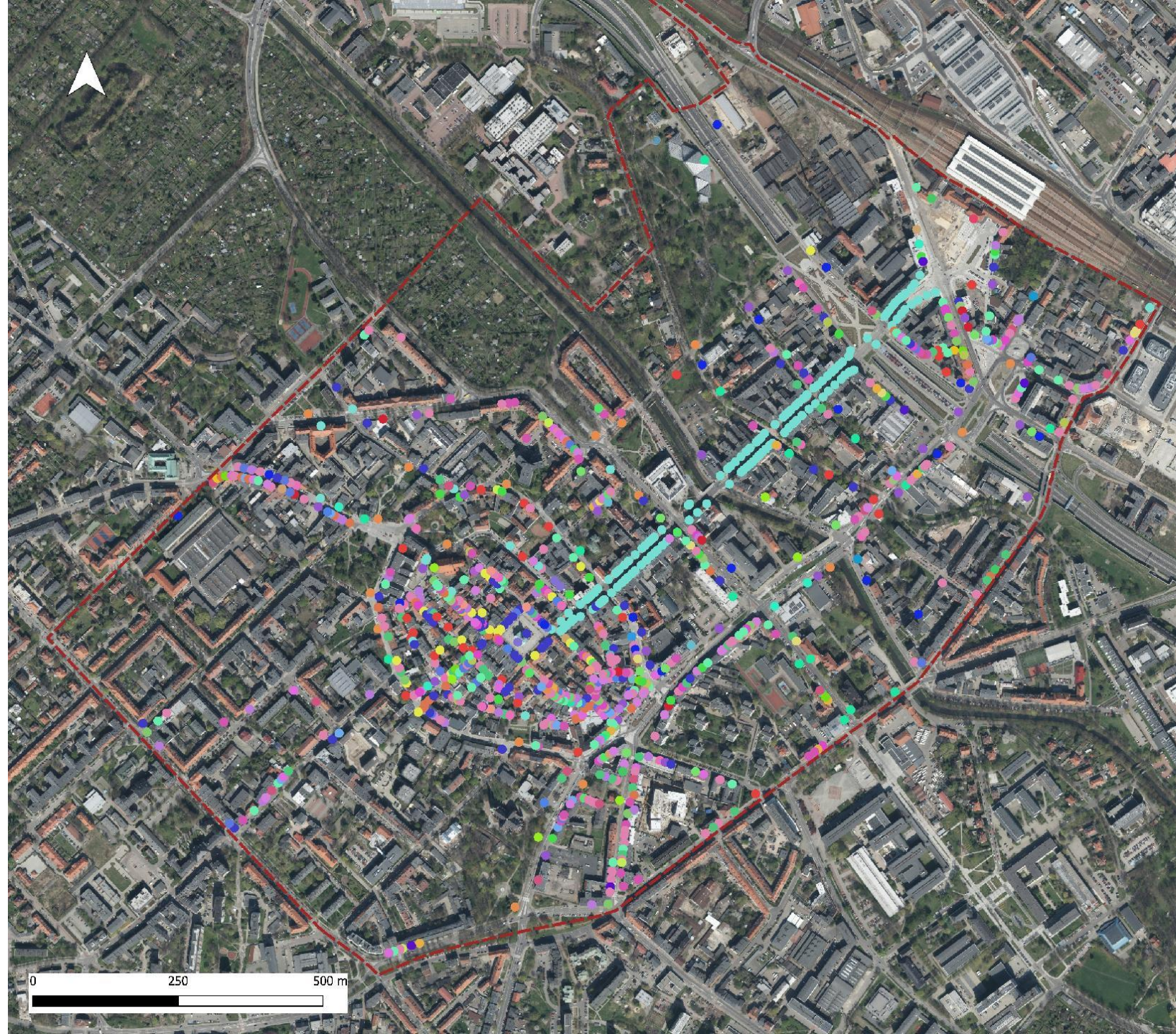
1,43

=Isyn-Iant

Badanie struktury POI – metoda **SYM_SYN**

Inwentaryzacja POI:

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Inwentaryzacja użytkowań POI

Oznaczenia:

granicę obszaru opracowania

BASE_STRUCTURE

GLI_URB_PLACES — gli_urb_places

- CAR_PARK
- NON_CLOTHING_SPECIALIST
- OPTICIAN
- FOOD_SPECIALIST
- PHARMACY
- CONVENIENCE
- BEAUTY_SPECIALIST
- GSM
- HEALTHCARE
- BOOKSHOP
- SHOE_SPECIALIST
- PASTRY
- NEWS_TOBACCO
- JEWELRY
- INSURANCE
- BANK
- EMPLOYMENT
- EXCHANGE
- POST_OFFICE
- HAIR_SPECIALIST
- TOWNHALL
- FAST_FOOD
- HOTEL
- VACANCY
- EMPTY_PLACE
- CLOTHES_OUTLET
- BEAUTY_OUTLET
- SECOND_HAND
- PAWN
- DEPARTMENT STORE
- TRAVEL AGENCY
- RESTAURANT
- CULTURAL FACILITY
- CAR SERVICE
- CHURCH
- GROCERY STORE
- OFFICE BUILDING
- CINEMA
- RAILWAY STATION
- CAFE
- BAKERY
- ART GALLERY
- CLUB RESTAURANT
- ARCADE
- BETTING
- SQUARE
- CLOTHING_SPECIALIST
- Zwycięstwa street

Badanie głównej ulicy miejskiej – metoda **SYM_SYN**

Wyniki dla głównej ulicy miasta Gliwice

Stan zinwentaryzowany:

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Ocena poziomu synergii POI przy głównej
ulicy miasta - stan istniejący

Oznaczenia:

granice obszaru opracowania

MOVEMENT_STRUCTURE

GL_SEG_PUB ocena przed

-0,62

-0,34

-0,2

0

0,8

1,2200

1,4300

1,6900

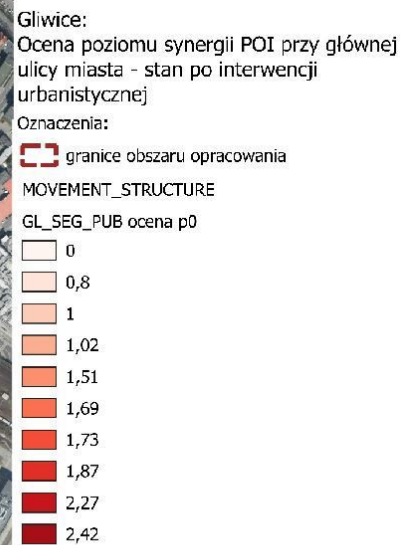
2,4200

Badanie głównej ulicy miejskiej – metoda **SYM_SYN**

Wyniki dla głównej ulicy miasta Gliwice

Stan po interwencji urbansitycznej:

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Badanie zgodności strukturalnej dzielnicy miejskiej– **metoda SYM_SYN_ADV**

Podstawa: inwentaryzacja działek urbanistycznych – warstwa LU_PL.

Metoda **SYM_SYN_ADV** - założenia metodologiczne:

- inwentaryzacja sposobów użytkowania działek urbanistycznych
- opracowanie standaryzowanej macierzy użytkowań dla dzielnicy
- zdefiniowanie reguły badania relacji sąsiedztwa:

Dla pary działek i oraz j bazowa wartość relacji jest wyznaczana na podstawie funkcji działki badanej, funkcji działki sąsiedniej oraz odpowiedniości względem dzielnicy. Współczynnik TC zależy od klasy relacji topologicznej: tego samego bloku, tego samego segmentu przestrzeni publicznej, sąsiedztwa blok–segment, dalszego bloku lub resztkowego kontekstu w ramach dzielnicy.

$$SYM_i = \frac{\sum_j [(TNWM(u_i, u_j) + DLSMW(u_i, d)) \cdot TC(r_{ij})]}{\sum_j TC(r_{ij})}$$

gdzie u_i oznacza użytkowanie działki badanej, u_j użytkowanie działki sąsiedniej, d charakter dzielnicy, natomiast r_{ij} klasę relacji topologicznej między działkami.

- opracowanie macierzy funkcji pożądanych w dzielnicy, macierzy waloryzacji sąsiedztwa, macierzy odległości topologicznej niezbędne dla przeprowadzenia obliczeń.

Badanie zgodności strukturalnej dzielnicy miejskiej– **metoda SYM_SYN_ADV**

Zasady analizy.

Dla każdej działki urbanistycznej LU_PL wygenerowano pary skierowane z pozostałymi działkami urbanistycznymi w obrębie analizowanego kontekstu. Każdej parze przypisano klasę topologiczną i odpowiedni współczynnik TC. W ostatnim kroku dołączono wartości TNWM oraz DLSMW i policzono wynik dla każdego scenariusza.

Zastosowanie PostGIS umożliwiło automatyczne przypisanie relacji przestrzennych oraz kontrolę geometrii. QGIS wykorzystano do wizualnej kontroli danych i przygotowania map wynikowych.

Implementację przygotowano w środowisku PostgreSQL/PostGIS i QGIS, z wykorzystaniem modelu AI jako narzędzia wspomagającego analizę przebiegu przetwarzania danych. Obliczenia wykonano deterministycznie w PostGIS na podstawie jawnych wzorów, macierzy i współczynników, dzięki czemu zasady są odtwarzalne, a wyniki weryfikowalne i powtarzalne.

Defacto **macierze** to sformalizowany **zapis wiedzy o budowaniu miast**, reguł formowania dobrego miasta – miasta zdolnego do trwania.

Macierz funkcji pożąanych w dzielnicy centralnej DLSMW

id	use_type_en	District Land-Use Suitability Weight
1	administrative	4
2	allotment gardens	-4
3	cemetery	-4
4	collective residence	4
5	cultural	4
6	detention facility	-4
7	education	2
8	flowing waters	4
9	green areas	2
10	healthcare	4
11	higher education	0
12	internal circulation	0
13	justice	2
14	multi-storey car park with ground-floor services	2
15	office	4
16	office with ground-floor services	4
17	office-service	4
18	office-service with ground-floor services	4
19	orchard	-4
20	park	4
21	post-industrial	-4
22	religious worship	2
23	residential	2
24	residential with ground-floor services	4
25	residential-office	4
26	residential-office with ground-floor services	4
27	residential-service	4
28	residential-service with ground-floor services	4
29	retail	4
30	service-production	-4
31	service-warehouse	-2
32	services	4
33	transport service facilities	0
34	undeveloped land	-4
35	unmanaged greenery	-4
36	urban green square	4
37	vacant	-4
38	warehousing	-4
39	warehousing and storage	-4

id	use_type_en	District Land-Use Suitability Weight
1	administrative	4
2	allotment gardens	-4
3	cemetery	-4
4	collective residence	4
5	cultural	4
6	detention facility	-4
7	education	2
8	flowing waters	4
9	green areas	2
10	healthcare	4
11	higher education	0
12	internal circulation	0
13	justice	2
14	multi-storey car park with ground-floor services	2
15	office	4
16	office with ground-floor services	4
17	office-service	4
18	office-service with ground-floor services	4

Macierz waloryzacji sąsiedztwa w dzielnicy

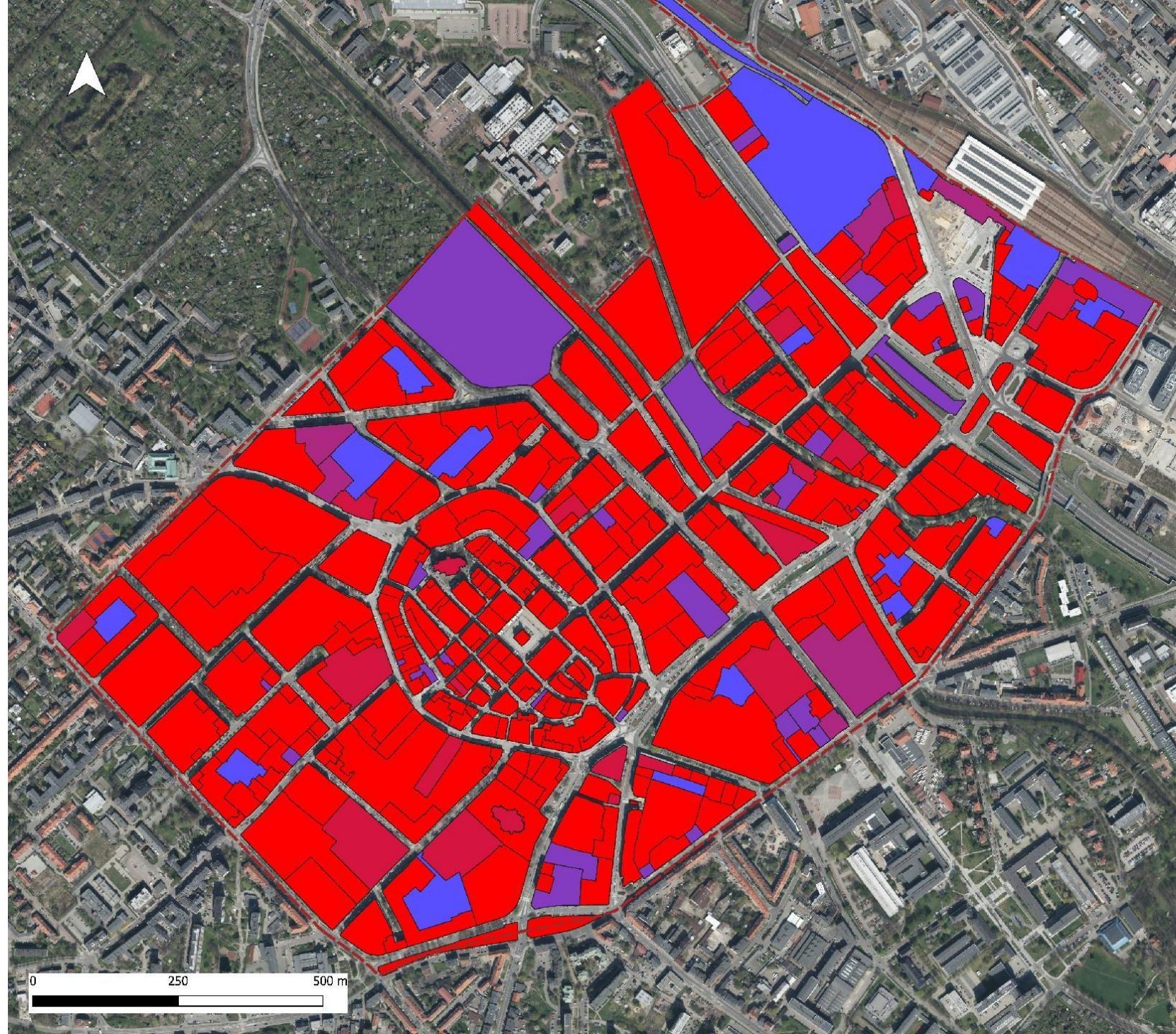
number of types	39	unique unordered pairs	741	allowed weights	-4, -2, 0, 2, 4	context	Gilvice — central district	expert draft																																
use type ↓ / relation to →	administrative	allotment gardens	cemetery	collective residence	cultural	detention facility	education	flowing waters	green areas	healthcare	higher education	internal circulation	justice	multi-storey car park with ground-floor services	office	office with ground-floor services	office-service	office-service with ground-floor services	orchard	park	post-industrial	religious worship	residential	residential with ground-floor services	residential-office	residential-office with ground-floor services	residential-service	residential-service with ground-floor services	retail	service-production	service-warehouse	services	transport service facilities	undeveloped land	unmanaged greenery	urban green square	vacant	warehousing	warehousing and storage	
administrative	4	0	-4	0	0	-2	0	0	2	0	2	2	0	4	4	4	4	4	0	4	-4	0	0	0	2	4	2	2	2	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0
allotment gardens		4	0	-4	-4	0	0	4	4	0	0	0	-4	0	-2	-4	-4	-4	2	0	-4	0	2	-2	-4	-4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cemetery			4	4	-4	0	-4	0	4	-4	-4	0	0	0	-4	-4	-4	-4	0	0	4	4	-4	-4	-4	-4	-4	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
collective residence				4	4	-4	0	2	2	2	4	2	0	0	2	2	0	0	0	4	-4	0	2	2	2	2	2	2	4	-2	-2	4	0	0	0	0	4	0	-4	-4
cultural					4	-4	0	0	4	0	4	2	0	2	0	0	0	0	0	4	-4	2	2	4	4	4	4	4	0	-4	-4	4	-2	0	0	0	4	0	-4	-4
detention facility						4	-4	-4	-4	0	-4	0	4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	2	4	-4	-4	-4	-4	-4	0	-4	0	0	0	0	0	-4	-4	0	0	
education							4	0	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	4	-4	0	2	4	4	2	2	2	0	-2	-2	0	-2	0	0	0	4	0	-4	-4
flowing waters								4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	-4	0	2	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-4	-4	
green areas									4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4	-4	0	2	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-4	-4	
healthcare										4	2	2	0	2	0	0	0	0	0	4	-4	2	2	4	4	4	4	4	0	-4	-4	0	-2	0	0	4	0	-4	-4	
higher education											4	4	2	0	2	2	0	0	0	4	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0	4	0	-4	-4		
internal circulation												4	0	4	2	4	0	0	0	4	-4	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4		
justice													4	0	0	0	0	0	0	4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-4	-4			
multi-storey car park with ground-floor services														4	4	4	4	4	0	4	-4	0	2	2	2	2	2	2	4	0	4	2	0	0	4	0	-4	-4		
office															4	4	4	4	0	4	-4	0	0	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	0	0	4	0	-4	-4	
office with ground-floor services																4	4	4	0	4	-4	0	0	2	2	2	4	4	4	4	-2	-2	4	0	0	4	0	-4	-4	
office-service																	4	4	4	4	-4	0	0	2	2	2	4	4	4	4	-2	-2	4	0	0	4	0	-4	-4	
office-service with ground-floor services																		4	4	4	-4	0	0	2	2	2	4	4	4	4	-2	-2	4	0	0	4	0	-4	-4	
orchard																			4	4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4		
park																				4	-4	0	0	0	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	0	0	4	0	-4	-4
post-industrial																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4	
religious worship																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4
residential																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4	
residential with ground-floor services																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	-4	-4		
residential-office																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
residential-office with ground-floor services																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
residential-service																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
residential-service with ground-floor services																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
retail																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
service-production																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
service-warehouse																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
services																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
transport service facilities																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
undeveloped land																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
unmanaged greenery																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
urban green square																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
vacant																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
warehousing																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	
warehousing and storage																					4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	-4	-4	

Macierz odległości topologicznej TC

Klasa relacji topologicznej	DNWCM	TC po normalizacji
Ten sam blok urbanistyczny UR_BL	6.0	1.00
Ten sam segment przestrzeni publicznej SE_PP	5.5	0.91
Segment SE_PP powiązany z blokiem UR_BL i skrzyżowaniem	5.0	0.86
Sąsiedni układ blok–segment	4.0	0.69
Blok UR_BL dalej niż sąsiedni kwartał	2.0	0.43
Pozostałe działki LU_PL w ramach dzielnicy UR_DI	-1.0	0.20

Badanie relacji
sąsiedztwa metodą
SYM_SYN_ADV
Analiza dzielnicy
centralnej w Gliwicach.

ANALIZA STRUKTURY
URBANISTYCZNEJ MIASTA
W OPARCIU O MODELE
DIGITAL TWIN BUDOWANE
Z WYKORZYSTANIEM
ŚRODOWISKA QGIS



Gliwice:
Ocena poziomu synergii zagospodarowania
działek urbanistycznych

Oznaczenia:

 granice obszaru opracowania

SYM_SYN_ADV_results

sym_syn_adv_v07_baseline_spatial

-4,3 - 2,1

-2,1 - 0

0 - 2,2

2,2 - 4,4

4,4 - 6,6

Badanie relacji sąsiedztwa metodą **SYM_SYN i SYM_SYN_ADV** w oparciu o model **SITy-reD**. Analiza dzielnicy centralnej w Gliwicach - podsumowanie i wnioski

Jeżeli działalność planistyczna i urbanistyczna ma sprostać złożoności systemów miejskich obecnie, niezbędne jest rozszerzenie narzędzi analitycznych o te pochodzące z bardziej „**naukowych i technicznych**” dyscyplin. Dzisiaj „ładne” mapki i schematy to za mało.

Podstawa dzisiaj do **DIGITAL TWIN** w miejsce należącego do przeszłości „PAPER TWIN”

Model typu **DIGITAL TWIN** odtwarzający relacje, w przypadku miasta, także **topologiczne** pozwala na zawansowane analizy według potrzeb użytkownika – także planisty-urbanisty.

Model **DIGITAL TWIN** dla miasta winien umożliwiać działania także innym, niż planiści i urbaniści o proveniencji architektonicznej, grupom zawodowym w ramach działań transdyscyplinarnych.

Najbardziej nośne są analizy wielokryterialne wsparte klasycznymi analizami statystycznymi jak entropia Shannona, równomierność Pielou, indeks Gini-Simpson, czy indeks Morana zestawionymi np. z wynikami Multiple Centrality Assessment.

Badanie relacji sąsiedztwa metodą **SYM_SYN** i **SYM_SYN_ADV** z wykorzystaniem modelu **SITy-reD**

Historia

