

Space Syntax w strukturze komunikacyjnej Lublina

Wojciech Kocki, Bartłomiej Kwiatkowski

*Katedra Architektury, Urbanistyki i Planowania Przestrzennego,
Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska,
e-mail: w.kocki@pollub.pl, b.kwiat@pollub.pl*

Streszczenie. Układy urbanistyczne miast są jednymi z najbardziej złożonych struktur na świecie zależnych od wielu czynników nieprzerwanie je tworzących i przekształcających. Wśród wielu narzędzi badawczych wykorzystywanych przy m.in. projektowaniu struktur miejskich istnieje metoda oparta na teorii Space Syntax. Metoda ta pozwala na przeanalizowanie danej struktury pod względem wielu współczynników np.: integracji lub łączności przestrzeni jako obszaru badawczego. Do wykonania analiz przestrzennych wykorzystano tkankę miejską miasta Lublina. Wyniki badań pozwalają określić słabe i problematyczne obszary układu miejskiego a także są wstępem do dalszych badań.

Słowa Kluczowe: space syntax, urbanistyka, Lublin, komunikacja, przestrzeń.

1. Wprowadzenie

1.1. Analizowany model miasta

Struktura komunikacyjna miasta jest od wieków głównym obiektem badań wielu naukowców, których celem jest m.in. znalezienie najbardziej optymalnego powiązania ulic uwzględniając ich funkcję oraz natężenie ruchu samochodowego i pieszego. Niezwykle istotnym elementem w tkance urbanistycznej miasta jest fizyczna przestrzeń ulicy warunkująca różnorodne zachowania jej użytkowników. Wśród wielu codziennych działań mieszkańców miasta można wyróżnić podział na dwie najważniejsze grupy: *działania konieczne* i *działania opcjonalne* [1]. Bardzo ważna dla urbanistyki jest grupa działań koniecznych ponieważ są związane bezpośrednio z codziennym życiem, codziennymi zadaniami (przemieszczanie się, korzystanie z usług m. in. bank poczta itp.) jak i rekreacją, aczkolwiek nie jest bardzo zależna od fizycznej przestrzeni, są to zadania konieczne do wykonania. Aby usprawnić przemieszczanie się użytkowników miast prowadzone są analizy dostępności poszczególnych ulic, ich możliwości komunikacyjnych i przepustowości samochodowej zależnej w największym stopniu od synchronizacji sygnalizacji świetlnej oraz połączeń pomiędzy najważniejszymi punktami w mieście odpowiadającymi spełnianiu działań z grupy koniecznych.

W celu uzyskania informacji o wzajemnej relacji ulic w strukturze miejskiej wybrano metodę analizy Space Syntax – wprowadzonej przez zespół naukowców z Bartlett University College London na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, prowadzony przez jego głównych autorów prof. Bill Hillier oraz prof. Julianne Hanson.

Lublin jest największym miastem we wschodniej części Polski województwa lubelskiego. Powierzchnia miasta liczy 147 km² a liczba mieszkańców to 343598, na 1 km² przypada 2330 mieszkańców [2]. Analizie poddano centralną część miasta Lublina, w której występuje największa ilość budynków użyteczności publicznej m.in. szkół, banków, hoteli, restauracji, muzeów, teatrów itp.

2. Space Syntax

2.1. Opis metodologii i zastosowanie, inspiracje

Teoria badań nad przestrzenią według Space Syntax odnosi się w głównej mierze do logiki w projektowaniu niezależnie czy jest to projekt filizanki, mostu, czy przyrządu chirurgicznego [3]. Funkcjonalne właściwości projektu i jego prawidłowe działanie są stawiane na pierwszym miejscu w procesie tworzenia. Najważniejszym elementem w teorii jest przestrzeń pomiędzy elementami danej struktury, w mieście jest to przestrzeń pomiędzy elementami kubaturowymi w największym stopniu takimi jak budynki. Charakterystyka społeczności miasta jest związana z powiązaniem przestrzennym danej struktury względem różnych czynników m.in. takich jak jej integralność (ang. integration) oraz łączność (ang. connectivity). Dzięki takim analizom jest możliwe zrozumienie powiązań pomiędzy użytkownikami miasta a konfiguracji przestrzeni z zabudowie miasta. Przeprowadzenie analizy Space Syntax rozpoczyna się od utworzenia mapy osiowej (ang. axial map) danej struktury.[4]. Konstrukcja danej mapy opiera się na utworzeniu rysunku linearnego, w którym linia odpowiada najkrótszemu połączeniu pomiędzy ulicami. Utworzenie takiego połączenia tworzy się poprzez przecięcie się linii odpowiadających ulicom. Kolejnymi etapami jest wprowadzenie danej mapy do programu obliczeniowego generującego odpowiednie wyniki. Do analizy struktury komunikacyjnej Lublina wykorzystano możliwości programu Depthmap v. 0.3b, w którym wygenerowano wyniki uwzględniające współczynniki *Integration* *HH* oraz *Connectivity* a także utworzono diagramy rozproszenia (ang. scattergram) pomiędzy tymi dwoma współczynnikami.

Spektrum zastosowań algorytmów obliczeniowych metody Space Syntax jest niezwykle szerokie. Projektowanie z uwzględnieniem wzajemnych zależności przestrzennych można stosować nie tylko dla układów urbanistycznych np. usprawniających połączenie przestrzeni publicznych w centrum Londynu pomiędzy Trafalgar Square i Parliament Square, które wykorzystano w planach rozwoju przestrzennego w 1996 roku ale także dla projektów kubaturowych obiektów np. analiza pomieszczeń wystawowych w Tate Gallery w Londynie [5].

Przykładowym projektem badawczym mającym wpływ na strategię rozwoju miasta i decyzji projektowych w odniesieniu do planowania przestrzennego jest analiza przestrzeni miasta Ljubljana w Słowenii (Rys. 1).



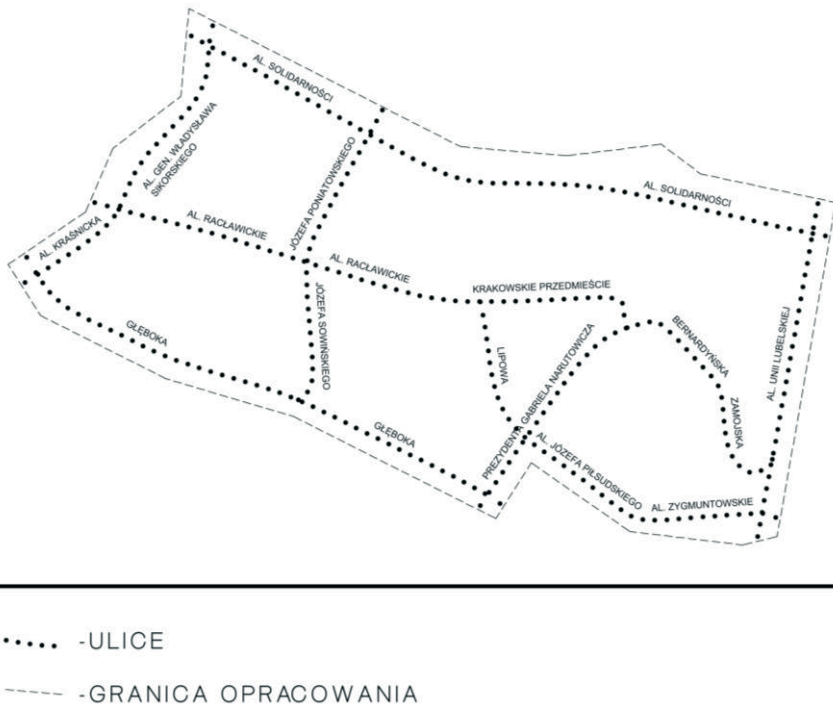
Rys. 1. Propozycja dla głównego planu rozwoju miasta Ljubljany. Rysunek po lewej stronie ilustruje analizę dotychczasowej struktury urbanistycznej miasta, rysunek po prawej stronie ilustruje strukturę urbanistyczną zaprojektowaną uwzględniając zasadę modelu Space Syntax [6]

Obowiązujący układ przestrzenny Słoweńskiego miasta posiadał problemy dotyczące sprecyzowaniu centrum i jego prawidłowego połączenia z częścią starego miasta. Propozycja rozwiązania tych problemów (rysunek po lewej stronie Rys. 1) wynikała z zastosowania metody Space Syntax i próbie odblokowania potencjału przestrzennego w globalnym układzie przestrzennym całego miasta. Opracowywano projekt z uwzględnieniem powiększenia w jak największym stopniu współczynnika *Connectivity* poprzez lepsze skomunikowanie dróg o największym natężeniu ruchu samochodowego z poszczególnymi dzielnicami.

3. Struktura komunikacyjna miasta Lublina – Space Syntax

3.1. Zakres opracowania

Analizie poddano centralną część miasta Lublina, w której występuje największe zagęszczenie obiektów użyteczności publicznej. Obszar ograniczony jest ulicami o wysokim natężeniu ruchu samochodowego, od północy Aleją Solidarności, od południa ul. Głęboką, od wschodu Aleją Unii Lubelskiej, od zachodu Aleją Kraśnicką i Aleją im. Generała Władysława Sikorskiego (Rys. 2).



Rys. 2. Granica analizowanego obszaru miasta Lublina

Wybór tej części miasta jest ściśle związany również z największym natężeniem przestrzeni publicznych zarówno parkowych, Ogród Saski, obszary zieleni miejskiej usytuowanej wzdłuż ul. Głębokiej a także przestrzeni publicznych części starego miasta, Krakowskiego Przedmieścia, okolic zamku, Placu Litewskiego oraz dworca autobusowego usytuowanego po przeciwnej stronie wzgórza zamkowego przy Alei Solidarności. Istotnym elementem w tym układzie urbanistycznym są Aleje Racławickie przy których usytuowano

największą ilość budynków użyteczności publicznej, tworzą one także centralny, główny trzon komunikacyjny. Przestrzeń publiczna stała się najważniejszym elementem pracy nad analizą układu ponieważ jej wzajemne relacje ściśle wiążą się z codziennym przemieszczaniem się ludzi ze środowiska prywatnego do środowiska publicznego. Integralność tych przestrzeni i sposób ich połączenia ma wpływ na łatwość przemieszczania się i dostęp do nich, zarówno psychologiczny, wizualny jak i fizyczny.

Wstępem do badań była analiza zabudowy wybranego obszaru w syntetyczny sposób ukazana na rysunku 3. Widoczne jest we wschodnio-północnej części wzgórze zamkowe oraz stare miasto wyraźnie różniące się układem urbanistycznym jak i szerokością ulic i sposobem ich połączenia układu osiedli wielorodzinnych w zachodniej części miasta. Rysunek ten ukazuje również proporcje ulic z większym natężeniem ruchu samochodowego zamykających układ z czterech stron a także trzon układu Aleje Raclawickie. W syntezie tkanki urbanistycznej wzięto pod uwagę również dwie rzeki występujące w mieście jako istotny element współtworzący miejsca publiczne przeznaczone dla rekreacji.



Rys. 3. Synteza struktury komunikacyjnej Lublina z zaznaczeniem zabudowy analizowanego obszaru

Współczynniki występujące w analizie Space Syntax uwzględniają korelacje pomiędzy poszczególnymi przestrzeniami. W układzie urbanistycznym można traktować taką współzależność pomiędzy przestrzeniami komunikacyjnymi ulic z wyłączeniem budynków.

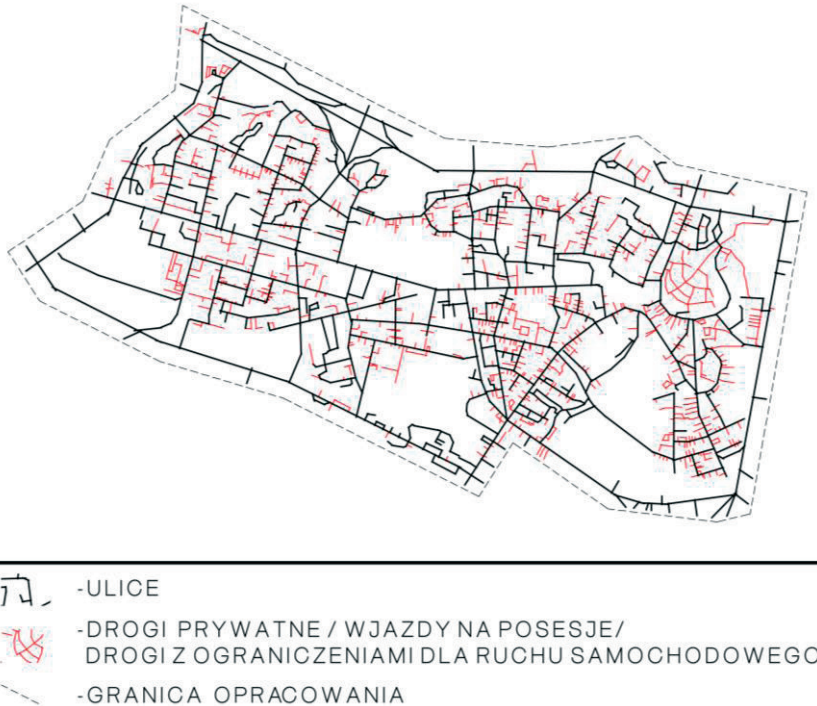


Rys. 4. Synteza przestrzeni pomiędzy budynkami

Rysunek 3 ilustruje syntetyczne ukazanie takiej przestrzeni. Wyraźnie widoczny jest podział na dwie części w strukturze zabudowy – wschodnią oraz zachodnią. W centralnej części analizowanego obszaru wyraźnie kontrastują dwie duże powierzchnie przestrzeni; są to w północnej części Ogród Saski a w południowej cmentarz przy ul. Lipowej. We wschodnio – południowej części obszaru występuje również większa część niezabudowanej przestrzeni, w której znajdują się ogródki działkowe, trawiaste boiska sportowe oraz zielen publiczna.

3.2. Model badawczy

Wykonanie analizy w programie Depthmap v. 3.0b wymaga przygotowania mapy osiowej (ang. axial map) wybranego układu (Rys. 5). Badania podzielono na dwie części (Rys. 5). Pierwsza uwzględnia tylko połączenia ulic o swobodnym dostępie dla ruchu samochodowego – kolor czarny, druga uwzględnia również ruch samochodowy ulicami, w których wprowadzono dla niego ograniczenia a także w tej części uwzględniono drogi prywatne oraz wjazdy na posesje – kolor czerwony. Podział struktury na dwie warstwy o odmiennych współzależnościach przestrzennych został wdrożony ze względu na odmienny charakter obu przypadków. Ulice dostępne dla wszystkich użytkowników miasta są przestrzeniami użytkowymi z odmienną częstotliwością i stopniem natężenia przemieszczania się jej użytkowników niż układ z uwzględnieniem ulic o mniejszym znaczeniu używanych w znacznie mniejszym stopniu. Teoria Space Syntax odnosi się do zależności pomiędzy wszystkimi połączeniami na mapie osiowej, w dalszej części pracy zostanie wyjaśnione jakie współczynniki wykorzystano dla analizowanego modelu. Ulice z częściowym ograniczeniem ruchu samochodowego oraz wjazdy na posesje mają znaczny wpływ na wyniki badań i ich charakter. Każde, nawet najmniejsze połączenie ma wpływ na cały układ [7]. Model poddano w analizie dwóm współczynnikiem dostępnym w programie Depthmap v. 3.0b, współczynnikowi integracji *Integration HH* oraz łączności *Connectivity*.

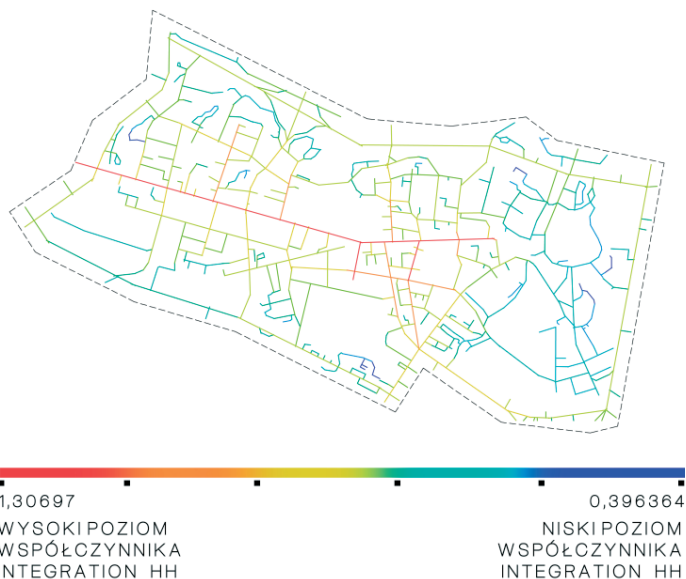


Rys. 5. Model połączeń ulic oraz dróg prywatnych, wjazdów na posesje oraz dróg z ograniczeniami dla ruchu samochodowego mapa osiowa (ang. axial map)

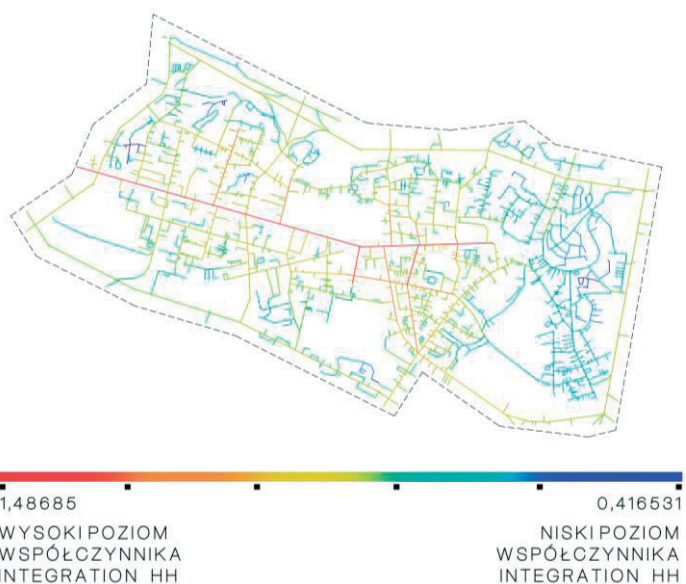
3.3. Analiza Integration HH

Jednym ze współczynników analizowania przestrzeni według teorii Space Syntax jest współczynnik integracji – *Integration HH*. Określa stopień wzajemnego powiązania przestrzeni określonych przez mapę osiową, w jaki sposób są zorganizowane i jak bardzo zintegrowane ze sobą. Kreowanie przestrzeni zamkniętej poprzez budynki ma bezpośredni wpływ na kreowanie najbliższej przestrzeni poza nimi, w której ludzie przemierzają się i mieszkają [8]. Teoria Space Syntax skupia się na określeniu typologii relacji pomiędzy przestrzeniami aczkolwiek nie poprzez ich rozmiar lub kształt ale według Hiller'a i Hanson poprzez globalne wzajemne ich współdziałanie oraz poszukiwania wzorów organizacji przestrzeni i przemieszczania się poprzez nią społeczności, jak łatwo dana ulica jest dostępna w odniesieniu do całego układu. Wartość tego współczynnika określa ile razy należy zmienić kierunek przemieszczania się (zakręty, skrzyżowania) aby dotrzeć do danego miejsca. Wysoki poziom współczynnika *Integration HH* (Rys. 6 i Rys. 7) świadczy o dobrej integracji danej przestrzeni w całej strukturze.

Niski poziom tego współczynnika świadczy o gorszej integracji danej przestrzeni w całej strukturze co wiąże się z trudniejszą dostępnością takiej przestrzeni. Zarówno model uwzględniający warstwę mapy osiowej jedynie z ulicami (Rys. 6) jak i model uwzględniający dodatkowo wjazdy na posesje, prywatne drogi i ulice z ograniczeniami dla ruchu samochodowego ukazują problemy we wschodniej części układu urbanistycznego. Wyniki tych analiz potwierdzają tezę, że przestrzenie ulic najlepiej zintegrowanych w tkance urbanistycznej to przestrzenie, w których zlokalizowano największą ilość usług a także występuje w nich największe stopień natężenia przemieszczającego się społeczeństwa.



Rys. 6. Wynik analizy Integration HH programu Depthmap v. 0.3b - ulice

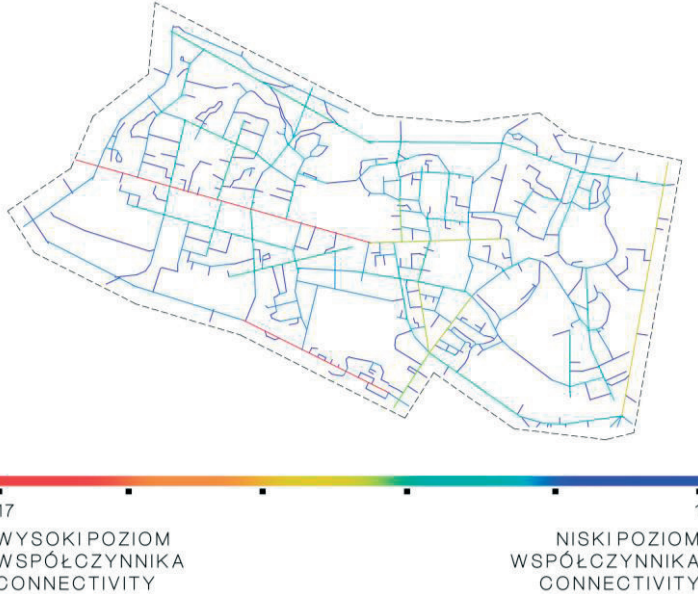


Rys. 7. Wynik analizy Integration HH programu Depthmap v. 0.3b – ulice z uwzględnieniem wjazdów na posesje, dróg prywatnych i dróg z ograniczeniami dla ruchu samochodowego

3.4. Analiza *Connectivity*

Analiza modelu poprzez współczynnik *Connectivity* ukazuje ile razy dana przestrzeń ulicy jest powiązana z innymi przestrzeniami. Program Depthmap v. 3.0b liczy przecięcia się linii mapy osiowej. Analiza modelu z warstwą wyłącznie z ulicami (Rys. 8) ukazuje trzy najbardziej wyróżniające się przestrzenie pod względem połączeń; są to Aleje Raławickie,

fragment ul. Głębokiej oraz Aleje Unii Lubelskiej. Model z uwzględnieniem wjazdów na posesje (Rys. 9), ulic z ograniczeniami dla ruchu samochodowego oraz dróg prywatnych również ukazuje większy stopień pod względem połączeń w tych trzech przestrzeniach aczkolwiek wskazuje na największe zgęszczenie we wschodniej części układu, osiedlach z zabudową mieszkaniową, wielorodzinną.



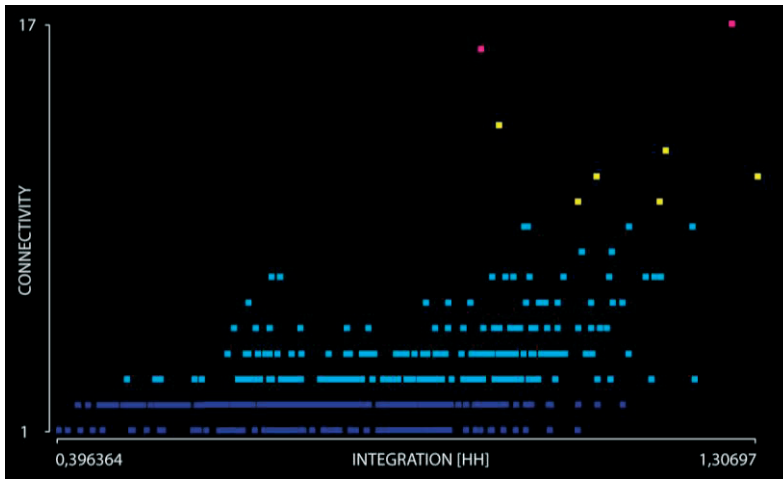
Rys. 8. Wynik analizy Connectivity programu Depthmap v. 0.3b – ulice



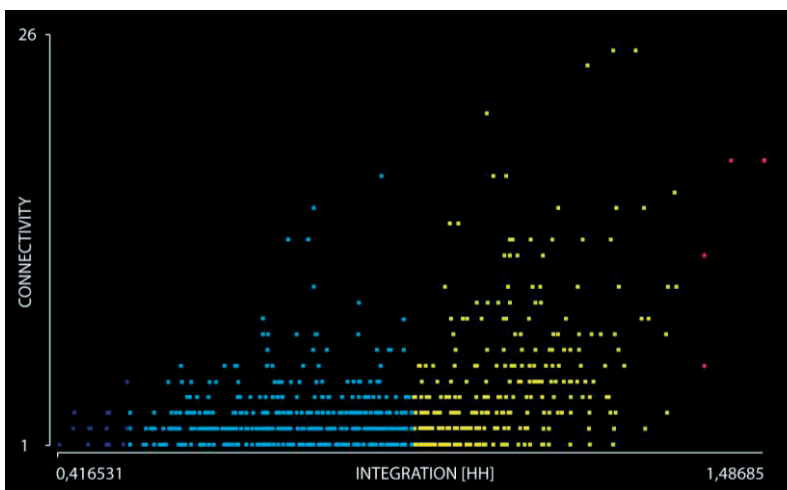
Rys. 9. Wynik analizy Connectivity programu Depthmap v. 0.3b – ulice z uwzględnieniem wjazdów na posesje, dróg prywatnych i dróg z ograniczeniami dla ruchu samochodowego

3.5. Współzależność czynników *Integration HH* i *Connectivity* diagramy rozproszenia

Diagramy rozproszenia (ang. Scattergram) są generowane przez program Depthmap v. 3.0b. Ukazują wzajemne relacje pomiędzy współczynnikiem *Integration HH* a współczynnikiem *Connectivity*. W obu przypadkach zarówno w modelu wyłącznie z warstwą ulic (Rys. 10) jak i w modelu z warstwą uwzględniającą wjazdy na posesje prywatne, drogi z wyłączonym ruchem samochodowym jak i drogi prywatne (Rys. 11) diagramy wykazują duże rozproszenie i znaczącą niespójność pomiędzy tymi dwoma współczynnikami. Wyniki te wskazują na problemy analizowanych przestrzeni w stosunku do całego układu, szczególnie w przestrzeniach o wysokim stopniu *Integration HH* i niskim poziomie współczynnika *Connectivity*.



Rys. 10. Diagram rozproszenia (ang. Scattergram) współczynników *Integration HH* i *Connectivity* programu Depthmap v. 0.3b – ulice



Rys. 11. Diagram rozproszenia (ang. Scattergram) współczynników *Integration HH* i *Connectivity* programu Depthmap v. 0.3b – ulice wraz z wjazdami na posesje, drogami prywatnymi oraz drogami z ograniczeniami dla ruchu samochodowego

4. Wnioski

Teoria wzajemnego powiązania przestrzeni Space Syntax jest jednym z wielu narzędzi parametrycznych wykorzystywanych do badań nad układami urbanistycznymi miast. W strukturze miasta Lublina można zauważyć niespójność pomiędzy dwoma głównymi współczynnikami określającymi korelacje przestrzeni według teorii Hillier'a i Hanson. Diagramy uwzględniające współczynniki *Integration HH* oraz *Connectivity* ukazują występowanie znacznej ilości przestrzeni o niskim stopniu parametru *Connectivity* i posiadających duży stopień parametru *Integration HH* co w myśl teorii Space Syntax nie jest prawidłowym rozwiązaniem – prawidłowy stosunek tych parametrów jest wprost proporcjonalny, jeżeli wartość jednego rośnie to i drugiego rośnie podobnie.

Powyższe wyniki analiz są wstępem do badań nad układem struktury komunikacyjnej miasta Lublina w odniesieniu do teorii modelu zależności pomiędzy przestrzeniami – Space Syntax. Jest to jedno z wielu rozwiązań badawczych układów urbanistycznych i jedną z wielu metod, które mogą przyczynić się do polepszenia jakości połączeń komunikacyjnych w miastach. Założenia Space Syntax są ciągle ulepszone i rozwijane w taki sposób aby umożliwić uzyskanie coraz dokładniejszych wyników.

Literatura

- 1 Gehl J., *Życie Między Budynkami Użytkowanie Przestrzeni Publicznych*, II wydanie, wydawnictwo RAM, 2013.
- 2 Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2014, s. 176.
- 3 Hillier B., Hanson J., *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press, 1984.
- 4 Hillier B., *Space is The Machine*, University of Cambridge, 2007.
- 5 Dursun P., *Space Syntax in Architectural Design*, Proceedings 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul 2007.
- 6 Czerkauer – Yamu C., Voigt A., *Strategic Planning and Design with Space Syntax*, Respecting Fragile Places: 29th eCAADe Conference Proceedings, 125-133, eCAADe: Conferences., 2011, s. 131.
- 7 Haq S., Luo Y., *Space Syntax in Healthcare Facilities Research A Review*, Herd Journal 5(4) (2012), s 98–117.
- 8 Ortega – Andeane P., Jimenez – Rosas E., Mercado – Domenech S., Estrada – Rodriguez C., *Space Syntax as a determinant of spatial orientation perception*, *International Journal of Psychology*, 40(1), (2005), s.11–18.

Space Syntax in communication structure of Lublin

Wojciech Kocki, Bartłomiej Kwiatkowski

*Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Civil Engineering and Architecture,
Lublin University of Technology, e-mail: w.kocki@pollub.pl, b.kwiatkowski@pollub.pl*

Abstract. Urban structures of the cities are one of the most complicated structures in the whole world. It depends on many factors, that continuously change and develop them. Among many research tools which can be helpful in understanding urban structure designing, there is a Space Syntax method. This method of analyzing grid structures provides a lot

of information about connectivity and integration of urban space as a research area. This method was used to perform an analysis of the urban tissue of the city of Lublin. Conclusions resulting from those analysis help identify weaknesses and problematic areas on urban layout of Lublin, especially related to integration and connectivity of streets and may be used as a basis for further research.

Keywords: space syntax, urban planning, Lublin, communication, space.

