



**Tomasz Ossowicz\***

## *Prognozowanie opuszczania miejsc dotychczas zajmowanych przez mieszkańców i przedsiębiorstwa*

### *Forecasting of moving out inhabitants and various activities from their spaces*

#### *Opuszczanie miejsc*

W wielu miastach na świecie przebiegają procesy polegające na opuszczaniu przez mieszkańców i przedsiębiorstwa miejsc, które dotychczas były przez nich zajmowane i użytkowane. Są rejony, które się wyludniają. I nie polega to tylko na zmniejszaniu się liczby mieszkańców w wyniku podniesienia się standardu powierzchni użytkowej liczonej na jednego domownika, które można określić jako rozgęszczenie w wyniku wzrostu dobrobytu. Chodzi o wyprowadzkę z terenów, których atrakcyjność dla zamieszkiwania z jakichś powodów się obniżyła. Nierzadko sklepy przenoszą się w inne miejsca. Nieobcy jest widok opuszczonych obiektów handlowych lub niewykorzystywanych tak intensywnie, jak wcześniej. Niekiedy pierwszym zwiastunem ucieczki jest obniżenie się standardu obiektów handlowych. Wycofują się również często zakłady produkcyjne. Zwłaszcza prowadzenie wytwórczości w śródmiejskich częściach miast jest kłopotliwe nie tylko dla otoczenia, ale również dla samego prowadzącego tego rodzaju działalność. Bywa, że część pomieszczeń biurowych coraz trudniej znajduje najemców.

Ucieczka z danego miejsca często wynika z pogarszającej się jakości zagospodarowania przestrzennego. Ale degradacja otoczenia nie jest jedyną przyczyną. Atrakcyjność położenia może się zmniejszać w wyniku tego, że

#### *Movement out*

In many cities in the world there are processes consisting of movement out from places hitherto used and occupied by inhabitants and various business activities. There are districts being depopulated. And it does not consist only in diminishing of the population due to increasing of the floorspace area for one member of the household, which may be described as density diminishment as a consequence of welfare increment. This concerns relocation from areas whose attractiveness as a living space from certain causes has diminished. Often shops are moved to different sites. The view of abandoned or not so intensively used shops becomes more familiar. Sometimes the first indication of a possible escape is diminishment of shopping standard. Also production factories often move out. Particularly manufacturing in the inner part of the cities is inconvenient not only for the surroundings, but also for the entrepreneur. It happens that for some office spaces used hitherto it is difficult to find occupiers.

The escape from a given place often results from deterioration of the spatial arrangement of a given area. However, degradation of the neighbourhood is not the only reason. Attractiveness of a location may diminish, because the whole city may change its shape, proportions and, inner structure. In effect an area, which hitherto was located relatively near the municipal centre, may now become more distant from it. And not as a consequence of moving the site, but as a result of changing of the centre site or other important structural elements of the city. The zone which

\* Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Science and Technology.

całe miasto zmienia kształt, proporcje i wewnętrzną strukturę. W rezultacie możliwe jest, że rejon, który dotąd leżał w stosunkowo niewielkiej odległości od centrum, teraz „oddala” się od niego. I to nie na skutek jego przesunięcia, lecz w wyniku zmiany położenia centrum lub innych ważnych elementów organizmu miejskiego. Obszar, który miał bardzo dogodną dostępność do najważniejszych zespołów zabudowy, do centrum, do skupisk miejsc pracy, do szkół, po zmianie układu miasta może utracić swoją atrakcyjność. W rezultacie mogą się obniżyć oceny lokalizacji niektórych istniejących skupisk różnego typu obiektów. Przydatność pewnych terenów do działalności danego rodzaju może się zmniejszyć, bo w zmienionym ukształtowaniu miasta konstelacje innych rodzajów działalności, z którymi jest ona połączona silnymi więzami, leżą od tych terenów dalej niż dotąd.

### *Kurczenie się miast*

Obraz porzucania dotychczasowych lokalizacji może być szczególnie dramatyczny w miastach kurczących się, w których spada liczba ludności i proporcjonalnie zmniejszają się rozmiary poszczególnych rodzajów działalności gospodarczej. Historia i współczesność zna wiele takich przypadków. Spośród wszystkich miast na świecie w latach 1990–2000 co czwarte się kurczyło, a w latach 1950–2000 aż 370 o liczbie ludności powyżej 100 000 mieszkańców utraciło więcej niż 10% swoich mieszkańców. Jak podaje Wiechmann [1], według danych przedstawionych w raporcie Urban Audit, w latach 1996–2001 na 220 wielkich i średnich miast europejskich aż w 157 zaludnienie się zmniejszało. W krajach należących do Unii Europejskiej położonych w Europie Centralnej i Wschodniej aż 53 spośród 67 badanych kurczyły się. Przyczyny spadku ludności w miastach na świecie były różnorodne [2]: klęski żywiołowe (Nowy Orlean w USA), wojny, przemiany ekonomiczne, jak na przykład dezindustrializacja (Detroit w USA, Glasgow [1]), globalizacja [3], demograficzne (Łódź), zmiany ustrojowe (Lipsk i Halle we wschodnich Niemczech [1]), czynniki strukturalne związane głównie z nasileniem się suburbanizacji. Dochodzenie do istoty procesów kurczenia się miast ma coraz większe znaczenie. W tej pracy interesuje nas, jaki jest wzór przestrzenny tego zjawiska. Szukamy odpowiedzi na pytanie, które części struktury miejskiej doznają największych ubytków ludności.

Kurczenie się miast można zobrazować za pomocą różnego rodzaju modeli przestrzennych. Wszystkie obszary mieszkaniowe mogą tracić mieszkańców równomiernie, a więc proporcjonalnie do dotychczasowej liczby ludności. Ale bywa tak, że w pewnych rejonach spadek liczby mieszkańców jest większy niż gdzie indziej, przy czym mimo kurczenia się całego organizmu miejskiego pojawiają się rejonny ze wzrastającym zaludnieniem. Przestrzenny wzorec tego procesu prawdopodobnie uzależniony jest od jego przyczyny. Trzeba również pamiętać, że spadek liczby ludności w mieście jest powiązany ze zjawiskiem opuszczania miejsc w jego granicach na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

Rozważmy kilka sytuacji i odpowiadające im hipotezy przestrzennego modelu kurczenia się. Jeżeli przy-

had a high accessibility to the most important building complexes: to the centre, to concentrations of workplaces, schools, after the urban structure transformation, may lose its attractiveness. As a result of the new city arrangement the value of locations of some existing agglomerations of various types of objects may become lower. The attractiveness of some sites for a given activity may diminish, because in the transformed urban form, constellations of other activities being connected with it are located further away.

### *Shrinking of cities*

The process of movement out from hitherto locations may be especially dramatic in cases of shrinking cities, i.e. with diminishing population and proportionally diminishing sizes of economic activities. History and the present times know many such cases. Among all cities in the world in the period of 1990–2000 each fourth of them shrank. And in the years 1950–2000 370 with a population higher than 100 000 lost more than 10% of their inhabitants. Wiechmann [1] adduces data from the Urban Audit report in the period of 1996–2001 that for 220 large and medium European cities the population was decreasing in 157 of them. In Central and East Europe (EU members) 53 from 67 cities became smaller. The causes of population decline in the world were various [2]: disasters (New Orlean in USA), wars, economic transformations as for example deindustrialisation (Detroit in USA, Glasgow in Great Britain [1]), globalization [3], demographic phenomena (Łódź), political system transformation (Leipzig and Halle in East Germany [1]), structural factors mainly due to urban sprawl processes. Looking for the essence of shrinking of cities nowadays is more and more important. In this paper we are interested in what is the spatial pattern of this phenomenon. We try to find out which parts of the cities structure lose the most population.

Urban depopulation patterns may be portrayed by various spatial models. All housing areas may lose inhabitants evenly, i.e. proportionally to current populations. But it can be, that somewhere the fall of the number of inhabitants may be larger than in other areas, while although the whole city is shrinking, there are some zones with increasing population. Probably the spatial model of shrinking depends on the causes of the process. We should remember, that the lessening of the inhabitants in the city is bound with the phenomenon of leaving the places of work within the city boundary on the principle of feedback.

Let us consider several situations and corresponding to them hypotheses of the spatial model of shrinking. If the cause of population losses are demographic phenomena, in particular a negative natality for all social groups at the same level then a uniform level of the loss of inhabitants may be expected in all parts of the city. As a result a certain quantity of abandoned apartments will appear on the market in all districts and so they will be available for other inhabitants. Probably prices of apartments will fall down, and purchasing them will be easier. If simultaneously peoples' wealthiness increases, it can be expected that some inhabitants hitherto living in degraded areas and in less advantageous locations will move to more attractive places. These

czyną utraty ludności są zjawiska demograficzne, w tym zwłaszcza ujemny przyrost naturalny, i jeżeli odnosi się to do wszystkich zbiorowości społecznych w tym samym stopniu, to można się spodziewać równomiernego spadku liczby ludności we wszystkich częściach miasta. Wynika z tego, że w każdej dzielnicy pojawią się opuszczone mieszkania, które znajdują się na rynku, a więc będą dostępne dla zainteresowanych ich zakupem. Nastąpi prawdopodobnie relatywny spadek cen lokali mieszkalnych w całym mieście, a to pozwoli na łatwiejsze ich nabywanie. Jeżeli towarzyszy temu wzrost zamożności, można oczekiwać, że część mieszkańców terenów zdegradowanych i niekorzystnie położonych w strukturze miejskiej przenieść się do atrakcyjniejszych dzielnic. To właśnie, pośrednią drogą, może doprowadzić do nierównomiernego wzorca kurczenia się. Wykrycie z wyprzedzeniem rozmieszczenia miejsc „depresyjnych” jest ważnym celem badawczym. Jeżeli w mieście budowane będą nowe domy, to nałoży się na to dodatkowy proces rozgęszczania istniejących zasobów mieszkaniowych wynikający z dążenia do podniesienia powierzchniowego standardu zamieszkiwania. Takiego modelu kurczenia się miasta możemy, jak się wydaje, oczekiwać w Polsce. Przestrzenny model depopulacji spowodowanej przyczynami demograficznymi z jednoczesnym ubożeniem jego społeczności, zgodnie z tym rozumowaniem, powinien być zbliżony do równomiernego.

Inną przyczyną zmniejszania się liczby ludności może być kryzys gospodarczy. Brak atrakcyjnych miejsc pracy i bezrobocie prowadzą do migracji zarobkowych poza obszar miasta. Jeżeli kryzys dotyka w podobnym stopniu wszystkie warstwy społeczne, to opuszczanie miejsc zamieszkania obejmuje prawdopodobnie wszystkie dzielnice równomiernie. Skłonność do przenoszenia się do atrakcyjniejszych miejsc w tym samym mieście prawdopodobnie nie jest duża. Jeżeli już ktoś decyduje się na wyprowadzkę, to raczej do innej miejscowości, regionu lub nawet kraju, w poszukiwaniu lepszej pracy lub pracy w ogóle. Mamy tutaj zatem do czynienia z modelem równomiernym kurczenia się miasta. Do tej kwestii wrócimy jeszcze w ostatnim rozdziale poświęconym perspektywom prognozowania procesów opuszczania terytoriów.

Wyludnienie następujące w wyniku klęsk żywiołowych i wojen najprawdopodobniej jest przestrzennie nierównomierne. Ludność tracą dzielnice najbardziej zdewastowane, zniszczone lub postrzegane jako zagrożone. Jeżeli po klęsce żywiołowej lub po wojnie następuje kryzys ekonomiczny, pozostałe niezniszczone obszary tracą ludność równomiernie. Jeżeli następuje boom gospodarczy, ludność na każdym z tych obszarów rośnie w podobnym stopniu.

### *Symulacja procesu opuszczania miejsc*

Podjęmowane są rozmaite próby symulacji transformacji przestrzennej miast kurczących się. Wykorzystuje się do tego między innymi modele automatów komórkowych (ang. *cellular automata*) [4], a także tzw. modele agentowe (ang. *agent-based models*) [5], [6].

Zjawisko opuszczania miejsc zajmowanych dotychczas przez różne rodzaje aktywności można skutecznie prognozować za pomocą modelu ORION (Optative Repartition

movements may intermediately results in an uneven pattern of shrinking. To identify such “depressive” sites in advance is an important research objective. If in a city new housing is developed, all described phenomena will be overlaid by the additional process of diminishing the density in the existing housing, resulting from the tendency to increase the standard floor space area. Such a model of city shrinking may probably be expected in Poland. The spatial model of urban depopulation from demographic causes with simultaneous pauperisation of the local society, according to this analysis should be approximate to a uniform one.

A different cause of city shrinking may be an economic crisis. Shortage of attractive workplaces and unemployment produce migration from the city and sometimes from the country. If crisis touches all social layers then the process of movement out comprises all parts of the city. Propensity to move to more attractive sites in the same city probably is not very big. If someone decides to move out in order to look for a job or for a better job, he or she chooses another locality, region or even other country as a destination. Then we have an even model of city shrinking. We shall come back to this matter in the last chapter on perspectives for forecasting processes of movement out.

City depopulation as an effect of natural calamity or war is most probably spatially uneven. Districts devastated, ruined or perceived as threatened lose population mostly. If disaster or war is followed by economic crisis, the rest of the areas lose population evenly. When an economic boom succeeds these events, the population in each area increases similarly.

### *Simulation of the process of moving out*

There are various attempts to simulate the spatial transformation of shrinking cities. Amongst others the models of cellular automata [4] were used for this purpose as well as the so-called agent-based models [5], [6].

The phenomenon of movement out from places hitherto occupied by various activities may be effectively simulated by means of the model ORION (Optative Repartition in Opportunity Network) [7]. It consist in “releasing” a priori determined parts of existing concentrations of activities. For example in each calculative zone it is acknowledged that 30% of inhabitants may move out from a given zone. Those 30% participations are summed up in the city area and the resulting sum is added to the planned increment of inhabitants in the whole city population, if such an increment is forecasted or assumed. The created this way undetermined activity is allocated over the city area by means of the model ORION. In places, where the inhabitants are “released”, the terrain occupied by them becomes open. Now all activities, being allocated in the course of simulation, including the inhabitants, can be locate there. Areas of these “released” terrains are added to zone capacities, i.e. areas open for each activity development. Inhabitants moving out form their foregoing place of residence can now inhabit existing houses in other places or move to newly erected houses somewhere else.

After allocation of inhabitants, it is possible to verify in the zones where parts of the inhabitants were “released”,

in Opportunity Network) [7]. Polega to na „uwolnieniu” ustalonych części skupisk aktywności w stanie istniejącym. Na przykład w każdym rejonie obliczeniowym dopuszcza się, że 30% mieszkańców może opuścić dany rejon. Te 30-procentowe udziały w liczbie mieszkańców poszczególnych rejonów sumuje się i dodaje do przewidywanego przyrostu liczby mieszkańców w całym mieście, o ile taki się zakłada. Utworzoną w ten sposób aktywność niezdeterminowaną rozmieszcza się przy wykorzystaniu modelu ORION na obszarze całego miasta. W miejscach, gdzie „uwolniono” mieszkańców, „otwiera” się również teren, który dotąd zajmowali. Mogą na nim lokować się rozmieszczani w trakcie symulacji mieszkańcy lub inne rodzaje aktywności. O powierzchni „uwolnionego” terenu zwiększa się chłonność poszczególnych rejonów, czyli obszar na nowe inwestycje. Osoby opuszczające swoje dotychczasowe miejsca zamieszkania mogą zatem przenieść się do istniejących domów w innych miejscach lub do nowo wznoszonych domów jeszcze gdzie indziej.

Po zakończeniu rozmieszczania mieszkańców można stwierdzić, czy w rejonach, w których „uwolniono” część mieszkańców, wrócili oni do tych rejonów i czy w pełnej liczbie, czy tylko w części. W ten sposób identyfikujemy rejon, w którym można się spodziewać „ucieczki” mieszkańców do innych miejsc w mieście. Można również zobaczyć, czy w miejsce mieszkańców, którzy opuścili swoje tereny, ułożyły się inne rodzaje aktywności. Oznaczałoby to, że zabudowa mieszkaniowa została „wypchnięta” przez inne aktywności. Jeżeli nie wszyscy „uwolnieni” mieszkańcy „powrócili” do danego rejonu, a całość jego chłonności jest wypełniona, to oznacza, że prawdopodobnie część zabudowy mieszkaniowej zostanie wyparta z jego granic przez inne rodzaje aktywności. „Uwolnieni” mieszkańcy mogą się przenieść do innych rejonów, co będzie oznaczało, że prawdopodobnie powstanie tam nowa zabudowa.

W podobny sposób można prognozować opuszczanie terenów przez inne rodzaje aktywności, jak na przykład handel detaliczny, biura czy produkcję.

### *Symulacja dla miasta Łódź*

Łódź jest miastem kurczącym się z powodu ujemnego przyrostu naturalnego przy jednoczesnym stopniowym wzroście zamożności mieszkańców. Miasto w latach 1988–2014 utraciło 145 tys. mieszkańców, czyli około 17% całej ludności i nadal traci około 6 tys. mieszkańców średniorocznie. W 2015 r. liczba ludności spadła do 703 186 [7].

W roku 2015 przeprowadzono dla miasta Łodzi symulacje rozwoju zagospodarowania przestrzennego na okres 2013–2025 uwzględniające proces opuszczania przez różnego rodzaju aktywności miejsc dotychczas przez nie zajmowanych [7, s. 16–113]. Symulacje objęły rozmieszczenie 10 rodzajów aktywności, każdy w podziale na aktywność zdeterminowaną i niezdeterminowaną. Były to: zabudowa mieszkaniowa wielorodzinną, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, handel wielkopowierzchniowy, handel osiedlowy, biura, uczelnie wyższe, produkcja, zabudowa przemysłowo-usługowa, logistyka i zieleń rekreacyjna.

if they have come back to these zones and if so how many: all or only a part of them. In this way we can identify zones, where the “escape” of inhabitants to other parts of the city may be expected. It is also visible, if in the sites abandoned by inhabitants, other activities have moved in. This would mean that housing was “forced out” by other activities. If not all “released” inhabitants have “came back” to a given zone, and its capacity is fully used, this means that probably some housing will be “forced out” from the zone by other activities. The “released” inhabitants can move to other zones, and this likely results in the development of new housing there.

In the same way it is possible to forecast the moving out of other activities, as for example: retail, offices or production.

### *Simulations for the city of Łódź*

Łódź is a shrinking city which is caused by a long time negative natality, while wealthiness increases moderately. In the period of 1988–2014 the city lost 145 thousand inhabitants, i.e. about 17% of the population. Each year it loses about on average of 6 thousand inhabitants. In 2015 the city population fell to 703 186 [7].

In 2015 a series of simulations for urban development was carried out for Łódź for the period of 2013–2025, taking into account the process of movement out of various activities from their foregoing locations [7, pp. 16–113]. 10 kinds of activities were allocated, each divided into two parts: determined and undetermined. They were: multifamily housing, single-family housing, large scale retail, local retail, offices, universities, production, manufacturing, logistics and, recreation in greenery.

Forecasting of the process of movement out comprised: multifamily housing, local retail, offices, production, manufacturing. 30% of each existing concentration of these activities were “released” and added to undetermined activities. Although population each year is diminished, it was assumed that each quantity of activity will be increased.

Three simulations were performed in which the city was divided into 325 calculative zones. In the first one only contacts between various activities were taken into account, in the second one – only predispositions, and in the third one – both contacts and predispositions, while the importance of contacts was assumed at 0.30 and predispositions – 1.00. Analyses showed, that these values give an equilibrium between these factors. The last simulation, taking into account the most number of factors for allocation, was considered as a basis for conclusions and planning, while the first and second ones – as a support to better explain the third one. Figures 1 and 2 present results of the simulation in which merely contacts were location factors; Figures 3 and 4 – results from simulations where both contacts and predispositions were taken into account. 15 types of contacts (positive connections) between various kinds of activities were also taken into account. The values of predispositions expressing the attractiveness of zones in relation to their usefulness in various activities regarding their specific terrain features, separately for each activity, were aggregated into a diversity of 27 partial appraisals.

Prognozowaniem opuszczania dotychczas zajmowanych miejsc objęto: zabudowę mieszkaniową wielorodzinną, handel osiedlowy, biura, produkcję i zabudowę przemysłowo-usługową. „Uwolniono” 30% każdego z dotychczasowych skupisk tych rodzajów aktywności i odpowiadające im wielkości dodano do odpowiednich aktywności niezdeterminowanych. Mimo postępującego spadku ludności miasta do celów badawczych przyjęto przyrosty wszystkich aktywności.

Przeprowadzono trzy symulacje, w których miasto było podzielone na 325 rejonów obliczeniowych. W pierwszym uwzględniono wyłącznie kontakty pomiędzy różnymi rodzajami aktywności, w drugim – tylko predyspozycje, a w trzecim – zarówno kontakty, jak i predyspozycje, przy czym przyjęto wagę kontaktów 0,30, a predyspozycji 1,0. Analizy wykazały, że takie wartości wag odpowiadają równowadze pomiędzy tymi dwoma czynnikami wyboru lokalizacji. Ostatni wariant, jako uwzględniający najwięcej czynników lokalizacyjnych, uznano za podstawę do wnioskowania, a pozostałe za istotną pomoc w wyjaśnieniu trzeciego. Na ilustracji 1 i 2 przedstawione są wyniki symulacji, w której czynnikiem lokalizacyjnym były tylko kontakty, na ilustracji 3 i 4 – symulacji biorących pod uwagę zarówno predyspozycje, jak i kontakty. Uwzględniono 15 rodzajów kontaktów (czyli pozytywnych powiązań) między różnymi rodzajami aktywności. Przy ustalaniu wartości predyspozycji, czyli oceny przydatności rejonów do poszczególnych rodzajów aktywności ze względu na ich cechy własne terenu, włączono do rachunku 27 różnorodnych cząstkowych ocen.

Na rysunkach jaśniejsze barwy odpowiadają rozmiarom istniejących skupisk aktywności pomniejszonych o ich część „uwolnioną”. Kwadraty w barwach ciemniejszych przedstawiają wymodelowane przyrosty tych skupisk. „Uwolnione” części aktywności pokazane są w formie cienkoliniowych ramek. Jeżeli ramka w danym rejonie nie została całkowicie wypełniona ciemniejszym kolorem, to oznacza to, że w trakcie symulacji część aktywności oznaczonej tym kolorem opuściła ten rejon. Przyrost aktywności odnotowano tylko tam, gdzie kwadrat ciemnego koloru wykracza poza obrys ramki.

Opisywane trzy symulacje zostały poprzedzone modelowaniem przy tych samych założeniach i parametrach, lecz wielkości istniejących skupisk aktywności przyjęto za przesądzone, zatem żadna część aktywności w stanie istniejącym nie została „uwolniona”.

Zarówno symulacje uwzględniające opuszczanie różnych rodzajów aktywności z miejsc dotychczas przez nie zajętych, jak i nieuwzględniające tego zjawiska wskazują na rozwój zabudowy mieszkaniowej oraz aktywności obejmujących miejsca pracy, w szerokim pasie wschód-zachód na linii Olechów–Retkinia „ocierającym się” od strony południowej o centralną część miasta, a także po wschodniej stronie obszaru centralnego oraz w mniejszym stopniu na obszarze po północnej stronie tego obszaru. Taki model rozwoju miasta wynika z wysokich wartości predyspozycji terenów do zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnnej na południowym obrzeżu centralnego korpusu miasta oraz do produkcji i przemysłu produkcyjno-usługowego w południowo-wschodniej części miasta. Rosnące

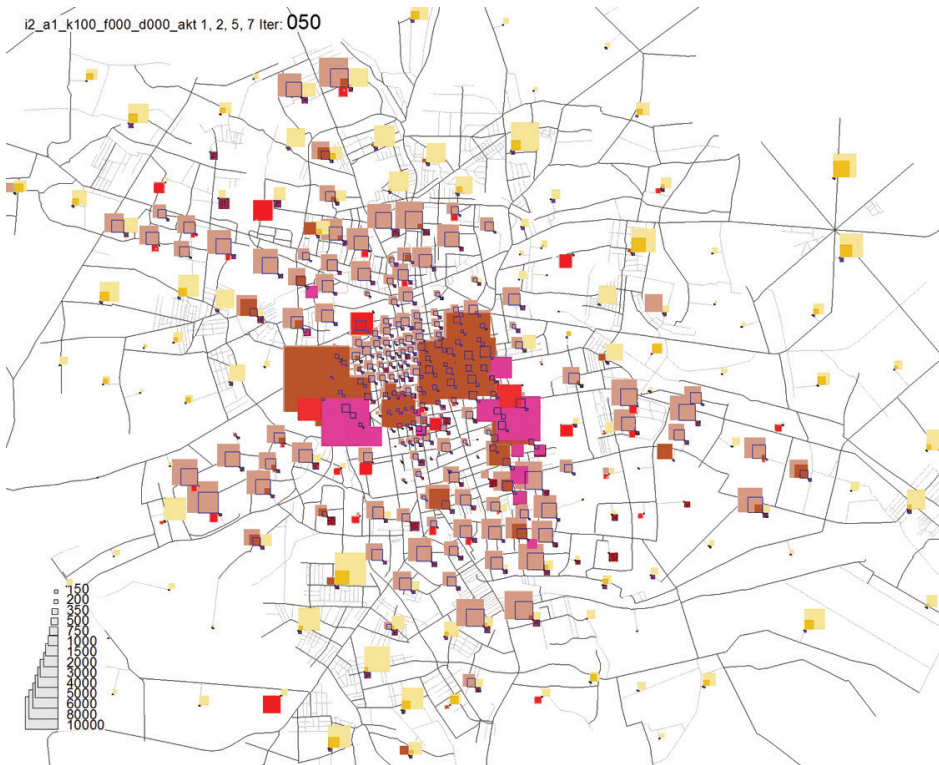
In the figures lighter colours correspond to the size of the existing activity concentrations diminished by its “released” parts. The darker colour squares show increases of these concentrations resulted from simulations. “Released” parts of the activities are represented by black thin line frameworks. If a framework in a given zone is not fully filled with a darker colour, it means that in the course of simulation a part of the activity marked by this colour moved out of this zone. An increase of the activity is noted only if a darker colour square goes beyond the framework outlines.

The three simulations described were preceded by modelling with the same assumptions and parameters, however, the proportions of the existing concentration of activities were accepted as prejudged, and so no part of the existing activities was “realised”.

Both the simulations taking into account the movement out of all sorts of activities from the sites of their hitherto existence as well as the ones which do not regard this phenomenon, indicate the development of housing and economic activities (concentrations of workplaces), in a wide band of the direction east–west in the line of Olechów–Retkinia “touching” the central city district from the south, and also on the east side of the central area and also, on a smaller scale, from the north side of this area. Such a model of the city development results from a high predispositions of the region for multifamily housing on the south fringe of the central city district and for manufacturing and production in the south-east part of the city. There the rising concentrations of housing, and of workplaces have become strongly connected by a positive feedback between the development of housing and concentration of workplaces within the semi crescent surrounding the city centre from the south. It can be stated, that the centre of gravity of the city as a result of simulations has moved to the south.

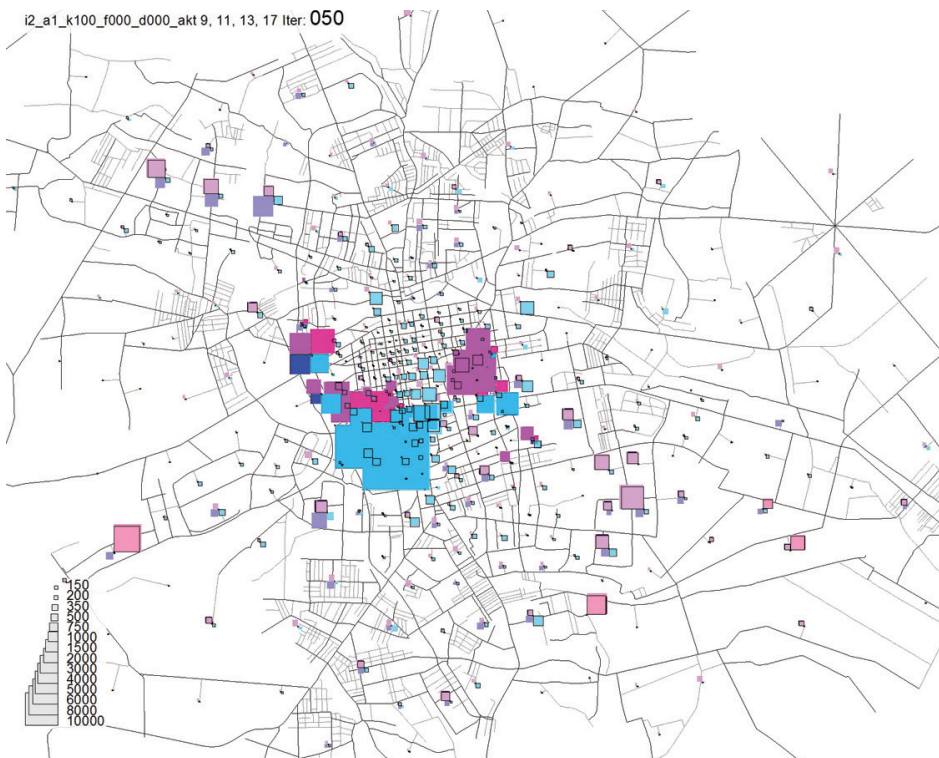
In simulations taking into account the “releasing” of some activities the phenomenon of moving out of inhabitants from the existing multifamily housing appeared mainly in two types of zones. The first type comprised the block type of housing estates located a long distance from the city centre in the north (Radogoszcz), in the north-west (Teofilów), and on the south-west fringes (West Retkinia). The second zone is in the north part of the city centre. This is the area of degraded XIX century tenement houses. The results indicate that in the process of diminishing population of the city the shrinking touches not only areas on the city fringes, but also in the city centre. It is possible to foresee that Łódź will be shrinking not only on the fringes, but also in the centre. The data indicate that this process has began.

We can observe some similarities to several other shrinking cities which are described as “perforated” ones [8]. Two parallel processes occurring simultaneously is characteristic of them: spatial development in some areas, including ones distant from the city centre and depopulation in other areas, particularly in the central part of the city. A clear example is Leipzig in East Germany. Results of the simulation for Łódź indicate that this process is rather likely to happen also in this city.



II. 1. Wyniki symulacji rozwoju przestrzennego miasta Łodzi i opuszczania terenów na okres 2013–2025 z uwzględnieniem tylko kontaktów pomiędzy różnymi rodzajami aktywności – zgodnie ze wskazówkami zegara od lewego górnego narożnika: zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, handel osiedlowy, handel wielkopowierzchniowy

Fig. 1. Results of simulation for spatial development the city of Łódź and movement out from areas for the period of 2013–2025 while only contacts between various activities are taken into account – clockwise from the left upper corner: multifamily housing, single-family housing, local retail, large scale retail



II. 2. Wyniki symulacji rozwoju przestrzennego miasta Łodzi i opuszczania terenów na okres 2013–2025 z uwzględnieniem tylko kontaktów pomiędzy różnymi rodzajami aktywności – zgodnie ze wskazówkami zegara od lewego górnego narożnika: produkcja, zabudowa przemysłowo-usługowa, biura, logistyka

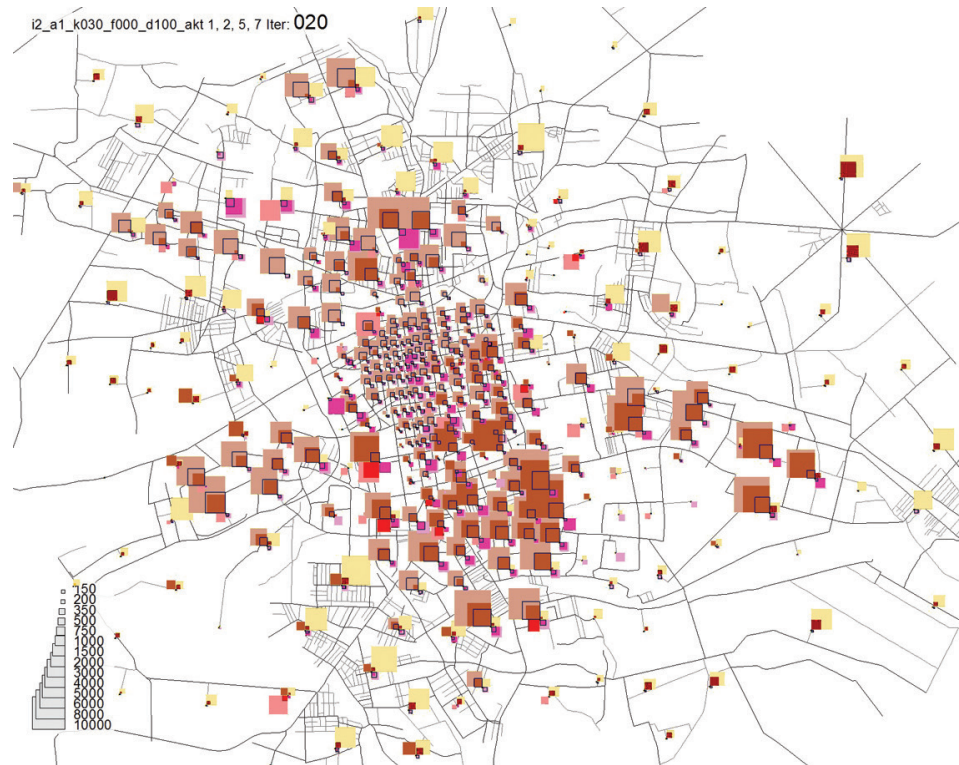
Fig. 2. Results of simulation of spatial development of the city of Łódź and movement out from areas for the period of 2013–2025 while only contacts between various activities are taken into account – clockwise from the left upper corner: production, manufacturing, offices, logistics

tam skupiska miejsc zamieszkania i miejsc pracy weszły w silne sprzężenie zwrotne o kierunku dodatnim pomiędzy rozwojem zabudowy mieszkaniowej i koncentrowaniem się miejsc pracy w półpięściu rejonów obejmujących centrum od południa. Można powiedzieć, że środek ciężkości miasta przesunął się w wynikach symulacji na południe.

Such a “perforation” can also be seen as a result of simulation for offices. In a simulation when both contacts and predispositions were taken into account an area of the escape of offices appears in the southern part of city centre near the crossroads of Piotrkowska Street and Mickiewicza Street. Instead in the same area we can see the concentration of large scale retail as well as local one retail.

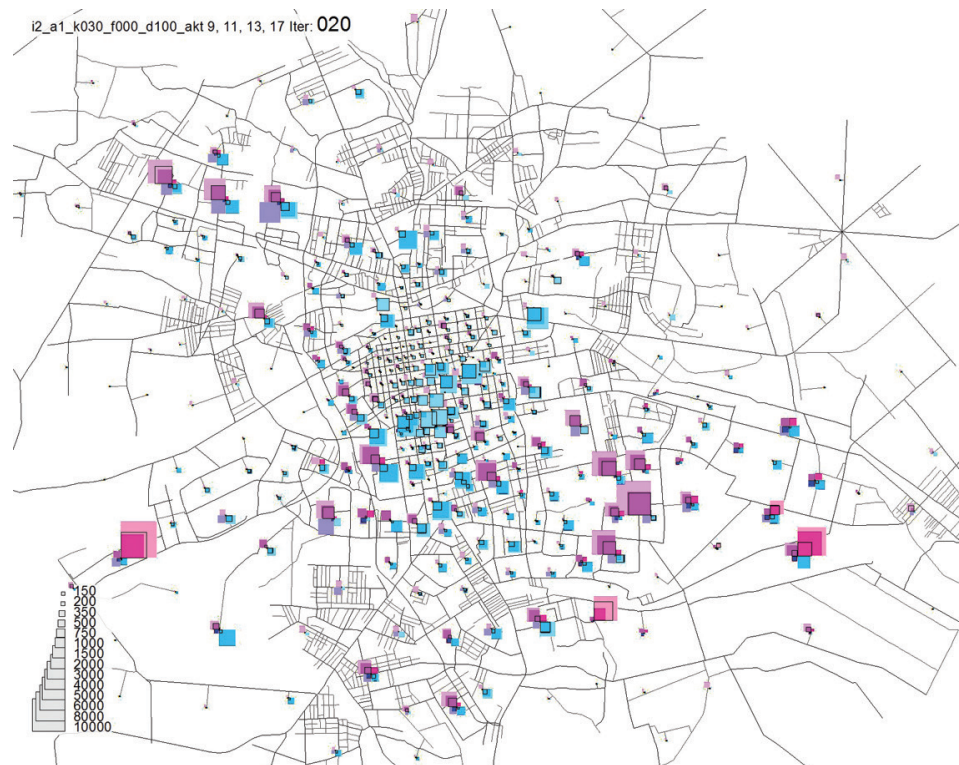
II. 3. Wyniki symulacji rozwoju przestrzennego miasta Łodzi i opuszczania terenów na okres 2013–2025 z uwzględnieniem kontaktów pomiędzy różnymi rodzajami aktywności z wagą 0,3 i predyspozycji terenów z wagą 1,0 – zgodnie ze wskazówkami zegara od lewego górnego narożnika: zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna, zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, handel osiedlowy, handel wielkopowierzchniowy

Fig. 3. Results of simulation of spatial development of the city of Łódź and movement out from areas for the period 2013–2025 while contacts between activities with importance of 0.3 and predispositions with importance of 1.0 are taken into account – clockwise from the left upper corner: multifamily housing, single-family housing, local retail, large scale retail



II. 4. Wyniki symulacji rozwoju przestrzennego miasta Łodzi i opuszczania terenów na okres 2013–2025 z uwzględnieniem kontaktów pomiędzy różnymi rodzajami aktywności z wagą 0,3 i predyspozycji terenów z wagą 1,0 – zgodnie ze wskazówkami zegara od lewego górnego narożnika: produkcja, zabudowa przemysłowo-usługowa, biura, logistyka

Fig. 4. Results of simulation for the spatial development of the city of Łódź and movement out from areas for the period of 2013–2025 while contacts between various activities with importance 0.3 and predispositions with importance 1.0 are taken into account – clockwise from the left upper corner: production, manufacturing, offices, logistics



Przy takim kierunku rozwoju w symulacjach z uwzględnieniem „ucieczki” zjawisko opuszczania zajmowanych miejsc w odniesieniu do zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej pojawiło się głównie w dwóch strefach. Pierwsza z nich objęła osiedla zabudowy blokowej położone z daleka od centrum na północy (Radogoszcz), północnym zachodzie (Teofilów) oraz na krańcach południowo-za-

### *Prospects for forecasting of movement out*

The technique of simulation used in the ORION model has much to offer in relation to the processes of leaving the places occupied. It is possible to perform dynamic simulations which means the factor of time is taken into account [9, pp. 208–210]. This may consist in performing

chodnich (zachodnia Retkinia). Druga strefa to północna część centralnego obszaru miasta obejmująca zdegradowaną zabudowę XIX-wieczną. Uzyskane wyniki wskazują, że w procesie ewentualnego ubywania ludności kurczenie się miasta może nastąpić nie tylko na odległych od centrum osiedlach blokowych, ale również w śródmieściu. Można zatem przewidywać, że Łódź będzie się kurczyć nie tylko na peryferiach, ale również od środka. Dane wskazują, że zjawisko to już się rozpoczęło.

Zwracają tutaj uwagę podobieństwa do niektórych innych kurczących się miast, które zwane są „perforowanymi” [8]. Dla tych miast charakterystyczne jest jednoczesne występowanie dwóch procesów: rozwój miasta na pewnych obszarach, w tym odległych od centrum, oraz wyludnianie się obszarów w innych rejonach, w tym szczególnie w centralnej części miasta. Przykładem jest Lipsk w Niemczech. Symulacje przeprowadzone dla Łodzi wskazują na prawdopodobieństwo występowania takiego zjawiska w tym mieście.

Taka „perforacja” pojawia się w wynikach symulacji również dla biur. W symulacji z uwzględnieniem zarówno kontaktów, jak i predyspozycji zarysowuje się strefa ucieczki biur w południowej części centrum w rejonie skrzyżowania ulic: Piotrkowskiej i Mickiewicza. Ich miejsce zajęła koncentracja handlu detalicznego zarówno wielkopowierzchniowego, jak i osiedlowego.

### ***Perspektywy prognozowania opuszczania terytoriów***

Technika symulacyjna stosowana w modelu ORION ma jeszcze wiele do zaoferowania w odniesieniu do procesów opuszczania zajmowanych miejsc. Można prowadzić symulacje w ujęciu dynamicznym, co oznacza uwzględnienie czynnika czasu [9, s. 208–210]. Polegać to może na przeprowadzeniu ciągu symulacji na kolejne następujące po sobie okresy (na przykład pięcioletnie). Uzyskać tą drogą można prognozę kolejności opuszczania poszczególnych obszarów. Można wprowadzić czynnik inercji w symulowanym procesie. Oznacza to, że na przykład mieszkaniec, który zamierza opuścić swój teren, uczyni to nie od razu, lecz po kilku latach od podjęcia takiego zamiaru.

Jedną z teorii wyjaśniających mechanizm kurczenia się miast uznaje za główną jego przyczynę globalizację [6]. Jej atrybutem są szybkie i łatwe przepływy kapitału i, co za tym idzie, relatywnie szybkie przenoszenie się działalności przedsiębiorstw do innych krajów lub do innych części świata. To przenoszenie obejmuje czasem całe branże gospodarcze. Jeżeli na miejscu wyprowadzających się z danego miasta przedsiębiorstw nie ulokują się firmy z innych branż, to następuje spadek liczby miejsc pracy i ewentualna emigracja mieszkańców. Zniknięcie działalności gospodarczej w niektórych miejscach w mieście, niezrekompensowane pojawieniem się w tych miejscach innych, powoduje gwałtowną zmianę rozmieszczenia miejsc pracy w mieście. To z kolei może doprowadzić z pewnym opóźnieniem do zmian w rozłożeniu zabudowy mieszkaniowej i opuszczania niektórych dzielnic. Tak opisany proces można symulować, przy różnych scenariuszach lokalnych skutków

a series of subsequent simulations for subsequent periods (for example 5 years long). This way a forecast for the sequence of moving out from various areas can be obtained. It is also possible to introduce the factor of inertia in the simulated process. This means that for example an inhabitant who is going to move out, will really do it after some years and not at once after the decision has been made.

One of the theories explaining the mechanism of city shrinking finds that its main cause is globalization [6]. Its attribute are quick and easy flows of capital, and as a consequence, relatively fast movement of activities of companies to other countries or other continents. These movements sometimes comprise whole economic branches. If other companies and branches do not take over the sites abandoned by the ones moving out of the city, the number of workplaces in the city falls. It may also involve eventual out-migration of inhabitants. The disappearance of economic activities in some sites, not compensated by the location of new ones instead, results in a sharp change in allocation of workplaces in the city. This phenomenon on the other hand may lead, with some delay, to changes in allocation of housing as well as movements out from the existing housing areas. The described process can be simulated basing on various scenarios of local results from globalization in the given city. Alternatively these results can be simulated by a generator for random phenomena.

Facing the forecasts of diminishing populations of Polish cities elaborated by the Central Statistical Office, it is clear that further development of the methods of simulating the spatial transformation of shrinking cities becomes very important. It is necessary to implement a series of actions in order to prevent the introduction of various activities. One of them with the most complex character is the revitalization of urban building complexes with purpose of increasing the attractiveness of living as well as to keep economic activities on sites abandoned by moving out companies.

*Translated by  
Tomasz Ossowicz*



globalizacji w danym mieście. Do prognozowania tych skutków można alternatywnie użyć generatora zjawisk losowych.

W Polsce, w obliczu sporządzanych przez Główny Urząd Statystyczny prognoz zmniejszania się ludności miast, rozbudowa modeli symulujących model przestrzennej kurczenia się miast staje się bardzo potrzebna. Chodzi

o wdrożenie wyprzedzających działań, które mają zapobiec wyprowadzaniu się różnych rodzajów aktywności. Jednym z takich działań, o najbardziej kompleksowym charakterze, jest rewitalizacja zespołów zabudowy miejskiej mająca na celu zarówno podwyższenie atrakcyjności zamieszkiwania, jak i utrzymania działalności gospodarczej w miejscach, skąd uciekają przedsiębiorstwa.

### Bibliografia/References

- [1] Wiechmann Th., *Conversion Strategies under Uncertainty in Post-Socialist Shrinking Cities: The Example of Dresden in Eastern Germany*, [w:] T. Wu, J. Rich (red.), *The Future of Shrinking Cities: Problems, Patterns and Strategies of Urban Transformation in a Global Context*, Monograph 2009-01, Center for Global Metropolitan Studies, Institute of Urban and Regional Development, and the Shrinking Cities International Research Network, Berkeley 2009, 5–16.
- [2] Reckien D., Martinez-Fernandez C., *Why Do Cities Shrink?*, „European Planning Studies” 2011, Vol. 19, No. 8, 1376–1397.
- [3] Martinez-Fernandez C., Audirac I., Fol S., Cunningham-Sabot E., *Shrinking Cities: Urban Challenges of Globalization International*, „Journal of Urban and Regional Research” 2012, Vol. 36.2, 213–225.
- [4] Jianping G., Yasushi A., *Monitoring and modeling for city shrinkage in Japan: phenomena, managing and reviving strategies*, [w:] J. Gensel, D. Josselin, D. Vandenbroucke (red.), *Multidisciplinary Research on Geographical Information in Europe and Beyond Proceedings of the AGILE 2012, International Conference on Geographic Information Science, Avignon, April, 24–27, 2012*, AGILE, 216–221.
- [5] Haase D., Haase A., Kabisch N., Kabisch S., Rink D., *Actors and factors in land-use simulation: The challenge of urban shrinkage*, „Environmental Modelling & Software” 2012, Vol. 35, 92–103.
- [6] Haase A., Haase D., Kabisch N., Rink D., Kabisch S., *Modelling trajectories of urban shrinkage – involvement and role of local stakeholders*, [w:] D.A. Swayne, W. Yang, A.A. Voinov, A. Rizoli, T. Filatova (red.), *International Environmental Modelling and Software Society (iEMSS), 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake, Fifth Biennial Meeting, Ottawa, Canada, International Environmental Modelling and Software Society (IEMSS)*, <http://www.iemss.org/iemss2010/index.php?n=Main.Proceedings> [accessed: 25.05.2016].
- [7] Zipser T., Ossowicz T., Sławski J., Zipser W., Brzuchowska J., Krygier M., *Modelowanie rozwoju przestrzennego Łodzi przy pomocy modelu ORION wspomagającego sporządzanie studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego*, praca badawcza na zamówienie Miejskiej Pracowni Urbanistycznej w Łodzi, Wrocław 2015.
- [8] Florentine D., The „Perforated City”, *Leipzig's Model of Urban Shrinkage Management*, „Berkeley Planning Journal” 2010, Vol. 23, Iss. 1, 83–101.
- [9] Ossowicz T., *Metoda ustalania kolejności przedsięwzięć polityki przestrzennej miasta wielkiego*, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2003.

### Streszczenie

W artykule ukazano symulacje rozkładu przestrzennego procesu opuszczania miejsc dotąd zajmowanych przez mieszkańców i przedsiębiorstwa w miastach. Opisano sposób wykorzystania do tego celu modelu ORION. Przedstawione są symulacje z użyciem tego modelu dla Łodzi oraz rozważania dotyczące związku opuszczania zajmowanych miejsc z procesem kurczenia się miasta.

**Słowa kluczowe:** kurczenie się miast, symulacje komputerowe, opuszczanie terenów w miastach, model ORION

### Abstract

Simulations of the spatial model of the distribution process of moving out of inhabitants and various activities from their spaces in the cities by means of the ORION model are presented. Also presented are simulations for city of Łódź and are delineated, also presented are deliberations on the relation between movement out of inhabitants from their places and the process of the city shrinking.

**Key words:** shrinking cities, computer simulations, moving out from areas in cities, ORION model

