



## **THE DISTANCE COVERED BY PERPETRATORS AND THEIR BEHAVIOUR AT THE SCENE OF THE INCIDENT IN THE CASE OF BURGLARIES AND ROBBERIES**

Michał GÓRSKI

*College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Sciences, University of Warsaw, Warsaw, Poland*

### **Abstract**

The aim of the article was to study the distribution of distances travelled for a sample of the Polish population of perpetrators. The analysis covered burglaries and robberies in Warsaw. The results point to the key role of the analysis of the behaviour at the crime scene and its characteristics in the estimation of the journey to crime distance, which is partly consistent with the hypotheses put forward. The results show that perpetrators are ready to travel longer distances if the event is associated with a greater profit or increased risk. However, differences in the distribution of the distances travelled are not as significant as suggested by previous research. The reasons for this and potential consequences are discussed in this paper.

### **Keywords**

Journey to crime; Distance decay function; Geographic profiling.

*Received 2 July 2018; accepted 3 December 2018*

In recent years, geographical profiling, i.e. a set of methods allowing for the optimisation of more complex proceedings in the case of a series of events, has become increasingly popular in Poland. However, responsible use of this tool requires research into the spatial behaviour of perpetrators. It is important to be certain that investigators are not misled when predicting the whereabouts of a perpetrator of a given series of events. In the first part of the text an attempt is made to present the basic definitions, theories and concepts related to geographical profiling, as well as the results of basic research in this field. In the second part, an analysis of the distance covered by perpetrators of burglaries and robberies has been undertaken.

### **Introduction**

Geographical profiling, i.e. predicting – based on the location of events – where the perpetrator of a given series is most likely to be based, allows the investigation to be optimised by limiting the search area or, if a group of suspects already exists, indicating which of them are the most likely perpetrators (Chainey, Ratcliffe, 2008). According to Rossmo (2000), the geographical profile indicates the potential place of residence of the perpetrator or another location from where the perpetrator starts looking for an appropriate target. It is therefore generally said that the geographical profile indicates the anchor point (Rossmo, 2000) of a perpetrator of events. In most cases it will be the place of residence, but not always (e.g. it may be the

workplace of the perpetrator of the events). It should also be remembered that the perpetrator may use several anchor points during a series, which will make it more difficult to make accurate predictions. Therefore, the final definition of geographic profiling should be formulated as being a method of narrowing down the area of search for the anchor point of the perpetrator of a given series of events.

At the same time, it should be noted that the definition (concept) of an anchor point may be too general; the place of residence is much better defined. This is one of the reasons why there is a clear difference between the profiles created for law enforcement and those created for research (Chainey, 2008). The place of residence is most frequently used for research, as it is a better defined, objective concept, allowing for more accurate replication of results (e.g. Ackerman, Rossmo, 2014). In practice, however, when analysing a series of events, different possible anchor points are considered. As a result, it is expected that geographical profiles created for research purposes will be less valid than those created for law enforcement purposes.

In order to explain how the event sites are linked to one specific location ascribed to the perpetrator, the theoretical foundations of geographical profiling should be presented. The first important theory is the theory of rational choice (Cornish, Clarke, 1987). Rational choice means that perpetrators perform a sort of calculation of the potential profits and losses associated with a given activity before deciding on committing a crime. Cornish and Clarke (1987) focused their work on prevention capabilities through environmental change, thus minimising the number of locations that were conducive to crime. According to the research, in the case of burglaries, almost every decision to commit an offence is preceded by some kind of calculations (Rengert, Wasilchick, 2000), so minimizing profits or increasing the risk of detection should, according to the presented theory, influence the choice of the site of the event.

The theory of routine activities (Cohen, Felson, 1979) describes the elements that must exist in order for a crime to occur. The authors drew attention to the growing crime rate between 1947 and 1974. At the same time there was a decrease in unemployment and an increase in the number of people completing secondary education. These factors would suggest a decrease in crime, but in practice an inverse relationship was observed. A lack of obvious explanations caused the authors to search for the sources of the disturbing trends in crime not in the perpetrators and their characteristics, but in the surrounding environment. In the end, they concluded that there are three factors

that must exist in order for a crime to occur: an appropriate perpetrator, an appropriate target and a lack of competent protection/security for the chosen target. It was in the lack of protection (security) and the increased number of available targets that Cohen and Felson (1979) saw the source of the increase in crime and showed that there is a high correlation between the number of commuters in a given area and an increase in crime. The theory of routine activities emphasizes the time-spatial aspect of events, because it is the routine activities of potential persons linked with a crime (victims, witnesses, perpetrators) that can create conditions that are conducive to incidents. For example, people returning from work at specific times create the right conditions for pickpocketing activities. The routine activities of potential victims make certain areas rich in easily accessible targets. At the same time, the occurrence of a crowd of people makes it difficult to exercise proper supervision, which is also conducive to such crimes.

Another important issue is the awareness space (Chainey, Ratcliffe, 2008), an issue closely linked to cognitive maps. Each of us during their daily (routine) activities gets to know the surrounding physical space, thus creating their own cognitive representation of this space. The same is true for offenders who are searching for a location that is conducive to a given type of event in places that are well known to them, or who accidentally encounter such an event during non-criminal activity.

The theory of criminal patterns by Brantingham and Brantingham (1984) proposes that crimes occur when all of the above described elements are present in a given location. On the one hand, there must be appropriate conditions in a given place enabling a specific crime to be committed (lack of supervision, appropriate targets), and on the other hand, the offender must be aware of the existence of the specific area and of how common appropriate targets are for him/her there. From the above, it transpires that crimes will occur where the conditions are right and in an area within a perpetrator's cognitive map.

The distance decay function (Chainey, Ratcliffe, 2008) is in practice the most important element of computer programs for creating probability maps resulting directly from the theories presented earlier. This function describes the probability of covering a certain distance from the place of residence of the perpetrator to the place of the event (journey to crime, JTC). According to the theory of rational choice, offenders should not travel long distances in order to commit an offence, as such journeys entail higher costs. Moreover, the areas close to the perpetrator's

place of residence are better known by the perpetrator, as he or she most likely spends time there during activities unrelated to his or her criminal activities. Of course, this does not exclude the possibility that sometimes there may be situations where the perpetrator may be in a given place that is distant from his or her place of residence and may spontaneously “seize an opportunity” to commit an offence. Since travelling in an unknown area and searching for convenient targets entails additional costs and risks, such situations occur much less frequently. It can therefore be concluded that the likelihood of the perpetrator committing an offence in a given place decreases with distance from the place of residence.

The concept of the distance decay function originates from the issue of distribution and transport of goods (Stopher, Ergün, 1982; Levine, 2013), in which the distance covered by the inhabitants of a given area for various purposes (shopping, work, tourism) is compared. Similar analyses were carried out on the Polish population (e.g. Więckowski, 2012) in a non-criminal context. The described effect is also called the gravitational transport model. Similarly to crime analysis, in the general population there is a high correlation between the distance travelled and the motivation associated with a given journey (Więckowski, 2012).

There is an additional effect related to the theory of rational choice that influences the shape of the distance decay curve in the case of crimes (Chainey, Ratcliffe, 2008). In the immediate vicinity of the place

of residence, perpetrators should commit crimes less frequently. Ultimately, from a distance of zero, the distance decay function will be a function of increasing distance up to a certain distance B. At point B, the function assumes a maximum, but from there on is a decreasing function. The area from zero to distance B is called the buffer zone. In such situations, the JTC distribution no longer resembles an exponential distribution, but one that is more log-normal or even normal. It should be noted that this does not mean that events at a given distance do not occur at all, but only that the probability is lower. The final shape of the distance decay curve is shown in Figure 1.

The described distance decay function is the basis for the operation of programs supporting geographical profiling (Chainey, Ratcliffe, 2008). Each such program creates a plane above the map, which takes values depending on the distance from the event scenes; this relationship is described by the JTC function. An algorithm (formula) developed by Kim Rossmo (2000) works slightly differently: instead of a statistically calculated distance decay curve, it uses a specially created function, and only the values of certain constants are determined statistically. What is significant is that the Rossmo algorithm always takes into account the existence of a buffer zone (Chainey, Ratcliffe, 2008). In each case, the result is visually similar; a map is created with a grid superimposed on it, the values of which correspond to the probability of finding the perpetrator in a given place. Differences

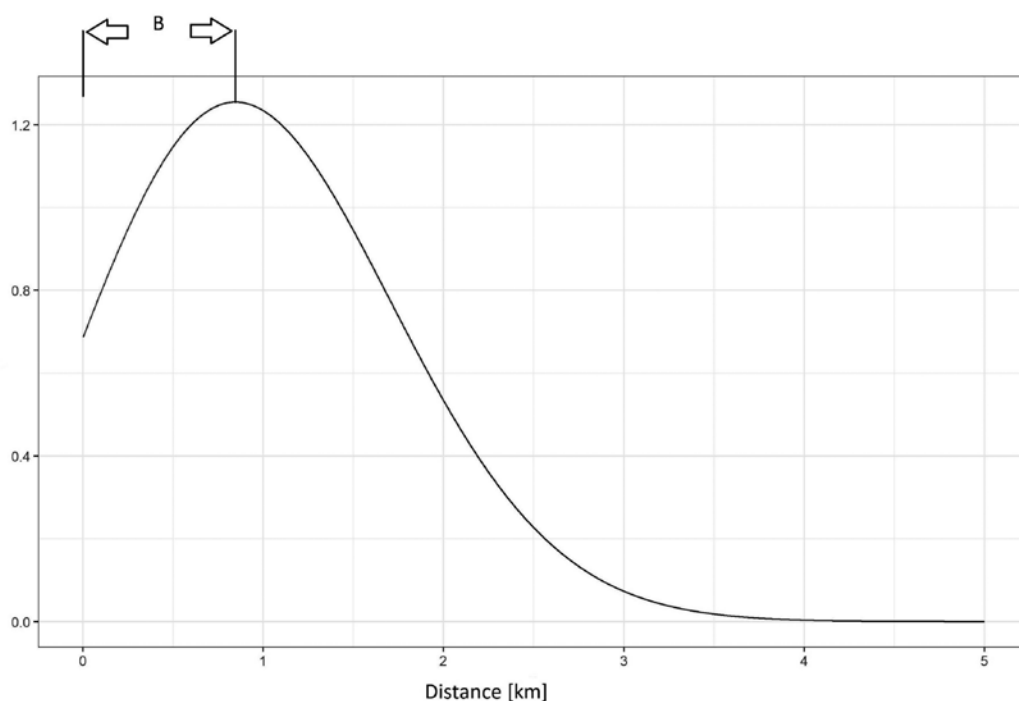


Fig. 1. Distance decay function with buffer zone B.

result from where the given algorithm will determine the most and least likely areas. It should be noted, however, that while probability mapping programs are an important element of geographical profiling, they are not the only one. As Levine (2013) and Rossmo (2000) point out, geographic profiling is a complex process aimed at understanding how perpetrators perceive space and their methods for making use of the physical and social environment to achieve their goals. Probability distribution maps, on the other hand, are based on much simpler principles and are limited to an assessment of the probability of the perpetrator covering a certain distance. Probability maps are therefore a useful tool, but they should not be equated with the whole issue of geographical profiling.

The algorithm developed by Rossmo uses the distance calculated using the Manhattan metric. According to the literature (Chainey, Ratcliffe, 2008), four methods of calculating the JTC distance are possible. These are: the Euclidean distance, i.e. the length of a straight line between points; the distance according to the Manhattan metric, i.e. the sum of the distances along the meridians and lines of latitude (differences between the Cartesian Coordinates of the points); and the distance along the shortest route from the source to the destination, or the time needed to travel this distance (which is the last permitted method). Figure 2 shows the distance between two points A and B calculated according to the Euclidean metric (straight line

“c”) and calculated using the Manhattan metric (the sum of straight lines “a” and “b”).

As indicated by Chainey and Ratcliffe (2008), while the Euclidean metric provided significantly shorter distances than the Manhattan metric, the calculations using the latter method did not give significantly different results from the distance calculated using the shortest route method. What’s more, the authors point out that calculating the shortest route requires accurate and up-to-date data for a given area, which is not always possible and complicates the calculation too much. For this reason, the Manhattan metric can be regarded as a good approximation of the distance measured as the shortest route. Levine (2013) does not agree with this assumption; he suggests that the use of the Manhattan metric may be questionable as it is rare for a street grid to correspond to the directions of geographical coordinates.

As can be seen from the description of the way programs work to create a probability plane, they are based on a method of estimating the distance covered by perpetrators. The shape of the probability curve therefore has decisive significance and may disrupt the conclusions drawn. For this reason, there is a wealth of literature concerning the analysis of distance covered (e.g. Santtila, Laukkanen, Zappalà, 2007) or the relevance of the predictions made on this basis (e.g. Snook, Zito, Bennell, Taylor, 2005). Since the results obtained often depend on the type of event, it is im-

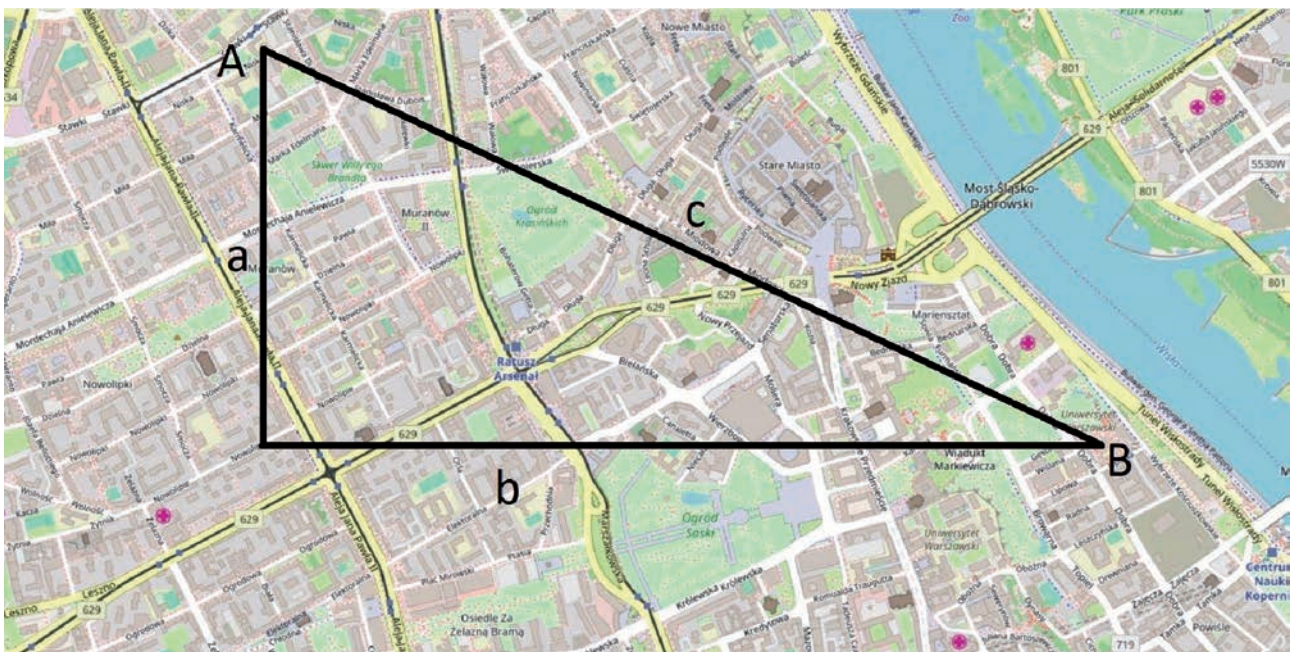


Fig. 2. Example of distance measurements between points A and B. Euclidean distance c and Manhattan distance a + b. Map from © OpenStreetMap contributors, CC BY-SA.



portant to know what the distribution of the distances covered for a given population of perpetrators looks like. Studies show that there is a significant difference between the distances covered by perpetrators of killings, rapes and robberies (e.g. Santtila, Laukkanen, Zappalà, Bosco, 2008). However, it should be remembered that differences in the distribution of the distances covered are not necessarily consistent with the legal classifications of the acts. Therefore, different methods of analysing the behaviour of perpetrators at the scene of an incident are used in order to check whether there is a distinct group that tends to cover a greater or lesser distance than others. For example, Fritzon (2001) in his research analyses subgroups of arsonists distinguished by their behaviour at the crime scene. These groups also differ significantly in terms of the distance covered.

Ackerman and Rossmo (2014) divided burglars into those who are the perpetrators of events on private premises and those who break into business premises. In terms of the distances covered, burglaries on private premises took place closer to the perpetrator's place of residence than burglaries in companies. However, the distance covered by perpetrators of robberies was similar to the distance covered by those breaking into (burgling) companies. It should be noted that in the case of robberies, the authors did not distinguish between crimes committed on the street and those in shops or similar institutions (post office, banks, etc., commercial robbery). It may be expected that such a distinction would give a better insight into the behaviour of the perpetrators. Koppen and Jansen (1998) pointed out that robberies carried out at points of sale took place further away from the offender's place of residence in comparison with other offences. The authors compared robberies in banks, shops, petrol stations, offices and other commercial points of sale or service outlets. They point out that, on the one hand, banks tempt with greater rewards, but on the other hand, they are usually associated with greater security. This can motivate offenders to travel longer distances in order to find an accessible destination without significant security. The results of their research confirm this thesis: perpetrators of bank robberies tended to cover the greatest distances, while at the other end of the spectrum were perpetrators of attacks on petrol stations. These conclusions are consistent with the results of a study by Santtila et al. (2008), in which the authors pointed out that perpetrators of robberies against business travel on average the longest distance and that the distribution of JTC shows the existence of the buffer zone in the case of these events.

In practice, there are several problems that occur when estimating the distance covered – e.g. what to do if the perpetrators are not stable in their behaviour at the scene of the incident? In such a situation it will not be known what kind of distance decay functions to use. It is possible to use several depending on the event, but these functions would need to be weighted, and such weighting may be very difficult or even impossible to estimate. It should be remembered that in the case of such crime analyses, there is a significant limit to the amount of material collected. It may very quickly become apparent that when certain subgroups of perpetrators are selected, the number within the selected groups drops quickly. Ultimately, such a group may consist of only a couple of perpetrators. These are open problems and they will not be analysed in more detail in this work; however, one should be aware that even if it is possible to estimate the distance covered, creating a probability distribution on a map is not an easy task.

### **Aim and methodology of the study**

At present, there are almost no studies on the JTCs of the Polish population of perpetrators. An exception is the Goldschneider study (2012) on the distance travelled and the environmental conditions (determinants) for crime. Unfortunately, the author limited herself to descriptive statistics, so it is hard to say how significant the obtained results are. The first aim of the research was to check the appearance of the distance decay curve and to find correlated behaviours for burglaries and robberies. The most common measure of distance used in research – measured in a straight line (Euclidean) – was chosen for calculations. In the first stage, the distance distributions for both groups were compared, and then Spearman's correlations were used to check the relationship between individual behaviours and the distance covered. In the second part, the behaviour of the perpetrators was first divided into groups, and only then was the relationship between the created scales and the distance covered checked. This was done in two ways, first counting the Spearman correlations of a given scale with the JTC. Then, if the given scale showed significant correlations with the distance covered (or a p-value at least below 0.1), the sample was divided into two groups, one with high values on the scale, the other with low values. The dividing point was selected so that the populations of the groups were as similar as possible. For groups created in this way, the distributions of the distances covered were compared. All graphs were drawn and calculations done in

R version 3.5.0, with the graphs being drawn with the additional help of ggplot2 package (Wickham, 2009).

### The Jaccard index and multidimensional scaling

The Jaccard index (Jaccard similarity coefficient) was used to calculate the distance between individual behaviours, and then the distance matrix created in this way was used in multidimensional scaling (MDS). This is a universally used method in the analysis of perpetrators' behaviours (e.g. Bennell et al., 2014), and is also gaining popularity among Polish researchers (e.g. Gierowski, Jaśkiewicz-Obydzińska, 2002). The Jaccard index is treated as a relatively resistant tool to data deficiencies, while multidimensional scaling allows one to operate on extremely rare data (Sorochinski, Salfati, 2010). MDS is based on limiting dimensions based on the distances between points, and imaging points – corresponding to described behaviours – on a plane (or any n-dimensional space). Behaviours that often coexist will be arranged close to each other, while those that do not occur together will be placed far apart. In order to carry out the whole procedure, one should first remove variables that occur in more than 50% of cases, or in less than 2% (Sorochinski, Salfati, 2010). Too frequent data are not taken into account as they disturb the results. If the aim is to identify subgroups, the variables that are characteristic for the crime in question and appear very often are not useful (they do not allow to distinguish between perpetrators). Variables that are too rare, on the other hand, are removed because their position may correspond not to general trends but to the characteristics of individual perpetrators who have presented them. What is more, since MDS arranges points on a plane according to the distance between them, adding rare (or very frequent) points will affect the location of other behaviours and, in effect, the results of the whole procedure. After applying the MDS procedure, division into groups is performed manually based on the location of behaviours on the plane, or the SSA procedure (smallest space analysis; Sorochinski, Salfati, 2010) is applied. In the case of the present research, the first method was used.

### Research hypotheses

According to the theories presented in the theoretical part, the search for further targets is linked with higher costs. For this reason, it is to be expected that perpetrators who make more profits during crimes will be ready to travel longer distances.

**Hypothesis 1.** The perpetrators of burglaries will cover longer distances than the perpetrators of robberies, because during burglaries you can expect greater profits.

**Hypothesis 2.** Within one type of event, behaviours associated with higher profits (e.g. theft of a TV set, jewellery, etc.) or higher risks will be associated with covering longer distances in both groups of crimes.

**Hypothesis 3.** If the results of the MDS allow you to distinguish groups of perpetrators who can count on higher profits or incur higher costs when preparing for crime, it should be expected that these groups will travel longer distances more often.

### Data

The research encompassed burglaries in Warsaw in 2011 and robberies in 2011–2012; the necessary anonymised data were obtained from the KSIP database thanks to the cooperation of Police Headquarters. These crimes were chosen because, on the one hand, they are connected with concrete material gains for the perpetrators, and on the other hand, they are quite common crimes, thus allowing study of appropriately large groups. The approximate minimum distance covered by the perpetrators was calculated. Such information was obtained for 649 robberies and 619 burglaries. When several perpetrators were involved, the shortest distance was taken into account, assuming that the nearest location was the anchor point of the perpetrators. Due to the anonymity of the data, no demographic data about the perpetrators is known.

### Results

The distributions of distances covered were very skew, with the vast majority of events taking place in close proximity to the perpetrator's place of residence, but individual long distances (outliers) appeared. The median for burglaries was 3.05 km (mean 30.11) and for robberies 5.06 km (mean 81.88 km). The minimum for both groups was 0.01 km; the maximum was 7771.82 km and 6504.41 km for burglaries and robberies respectively. The Kolmogorov-Smirnov test showed statistically significant differences between distributions of the distance travelled ( $D = 0.15$ ;  $p < 0.001$ ). Similarly, the Mann-Whitney test showed statistically significant results ( $W = 163090$ ;  $p < 0.001$ ). Figure 3 shows the distances covered.

In the next step, it was decided to analyse in more detail the relationship between the nature of the crime as described in the Penal Code and the distance travelled. In the group of burglaries, there were events under one article of the Penal Code, i.e. Article 279 § 1, while in the group of robberies, events classified under Article 280 § 1 dominated; the latter group included 459 events. 68 events were classified under Article 280 § 2, while 66 were under Article 282. 52 events were classified under Article 281. The remaining four events were classified under 3 different legal categories in connection with Article 283 of the Penal Code. Table 1 shows the characteristics of JTC distributions depending on the article of the Penal Code.

In the Kruskal-Wallis test, the chi-square value was 51.87 with significance below 0.001. Therefore, a post-hoc analysis using the Mann-Whitney-Wilcoxon test was performed. The lowest mean value of the distance covered and the lowest median (30.11 km and 3.05 respectively) were recorded for burglaries. The

results for this group were also statistically significantly different from all subgroups of robberies except for the Article 282 group, i.e. so-called extortion and racketeering. For Article 282 events, the lowest mean and median of all subgroups of robbery were obtained (amounting to 45.63 km and 3.73 km respectively). Within robberies, significant differences were observed between events under Article 280 § 1 and Article 280 § 2 ( $p < 0.01$ ) and between Article 280 § 2 and Article 282 of the Penal Code ( $p < 0.05$ ). The highest mean and median of 119.51 km and 14.11 km, respectively, were recorded for the group under Article 280 § 2. Figure 4 presents a box plot of the distance covered depending on the legal classification of the event.

### Correlations between behaviours and distance

Amongst behaviours of perpetrators of burglaries, behaviours concerning stolen property (jewellery,

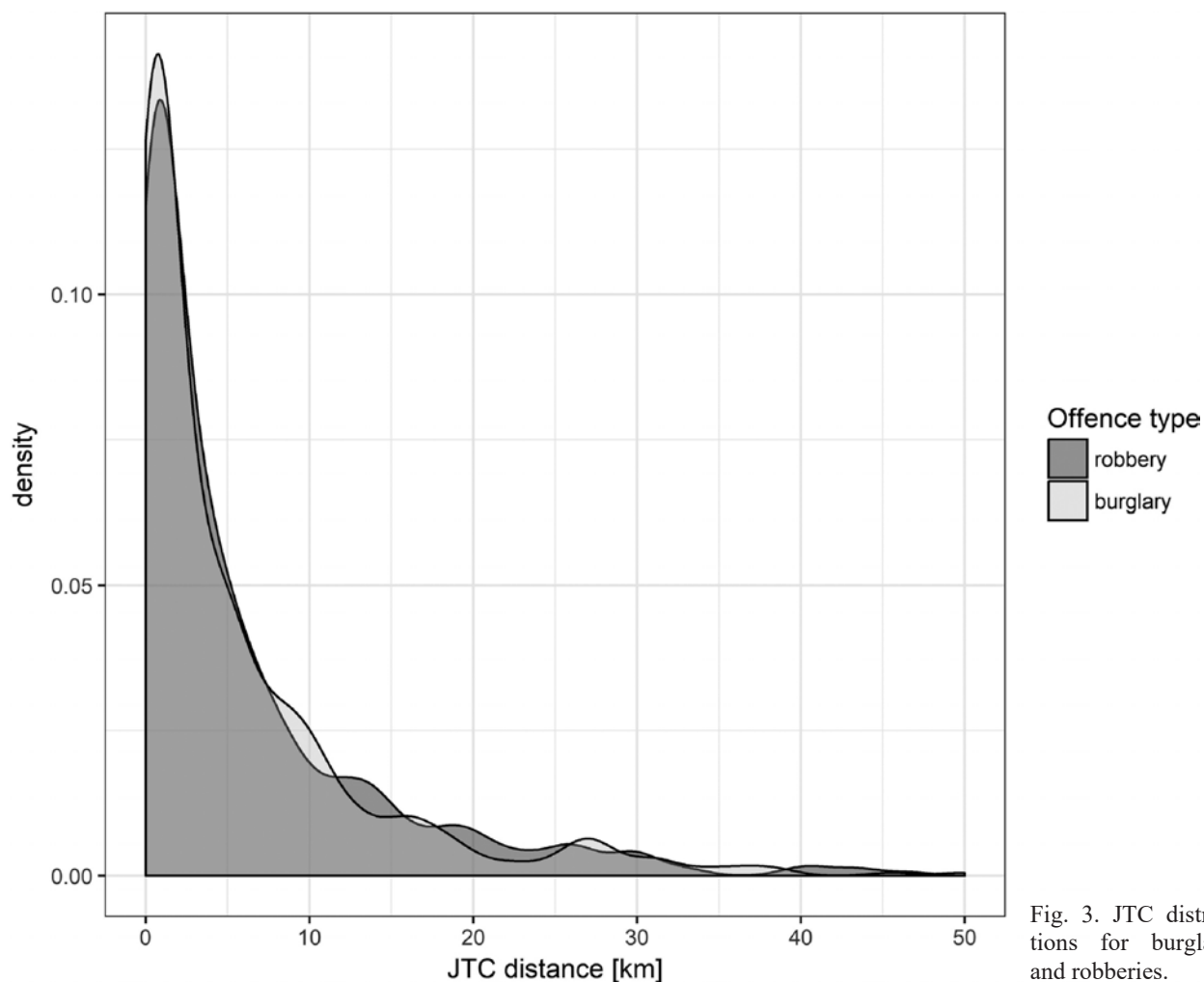


Fig. 3. JTC distributions for burglaries and robberies.

computer) were positively correlated with the method of overcoming security/protective measures, consisting in prying open. The following were negatively correlated: breaking (open) locks/security measures, theft of sports equipment, as well as break-ins (burglaries) to cellars and housing estates. Shorter distances seem to be covered by the perpetrators acting in groups. Behaviours presented by the perpetrators of robberies seem to be much more consistent (in terms of relationship with the distance covered). Variables related to raids on companies/enterprises/institutions were positively correlated. These variables are “raid on a bank/post office” and “the victim is the owner of the business”. In addition, variables related to the use

of weapons and the threat of their use were positively correlated. Events that took place on the street and those during which the perpetrator snatched a handbag or physically abused the victim were negatively correlated. Tables 2 and 3 present the correlation values for all behaviours (for burglaries and robberies respectively) together with the indicated significances.

### Behaviour scales

Figure 5 shows the behaviours presented by the perpetrators of burglaries arranged on a plane using a multidimensional scaling procedure. Based on

Table 1  
*Properties of distributions of JTC depending on the penal code classification (of offences)*

Offence Type	Article	Mean	SD	Median	N	Minimum	Maximum
Burglary	279 § 1	30.11	315.22	3.05	619	0.01	7771.82
Robbery	280 § 1	82.58	476.69	4.22	459	0.02	6504.41
	280 § 2	119.51	433.63	14.11	68	0.03	3546.31
	281	72.88	109.17	9.75	52	0.01	417.55
	282	45.63	86.42	3.73	66	0.04	362.2

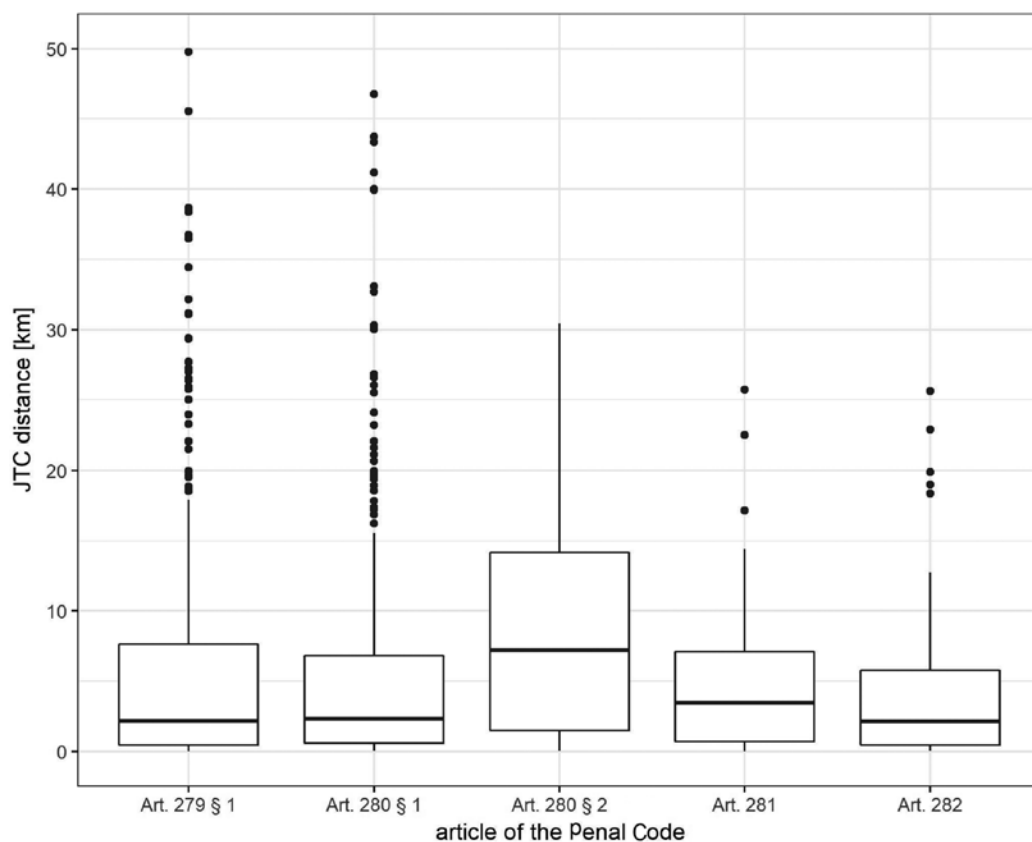


Fig. 4. JTC distances depending on the Penal Code article.



Table 2

Spearman correlation values between JTC and behaviours at the crime scene for burglaries. The scale column shows which group of behaviours the given variable was attributed to in the MDS procedure

Variable	% Total	Correlation coefficient	Scale
Group of offenders	31.66	-.12**	2
Enters through door	27.63	.03	2
Location-apartment	23.1	-.01	1
Location-neighbourhood	22.29	-.12**	2
Breaks (open) the lock	20.68	.08	2
Forced entry	20.03	-.08*	2
Stolen-money	17.45	.06	2
Location-house	16.96	.00	2
Pries open	14.54	.09*	1
Stolen-electronics	12.44	.01	1
Enters through window	11.79	.05	1
Location-basement	9.85	-.12**	2
Stolen-computer	9.21	.08*	1
Location-store	7.92	.06	3
Stolen-jewellery	7.11	.11**	1
Saws the lock	6.79	-.03	3
Stolen-building equipment	6.46	-.03	3
Stolen-tv	6.46	.01	1
Stolen-food	6.14	-.03	3
Location-country	5.49	.06	1
Stolen-alcohol	3.88	-.02	3
Stolen-(photographic) camera	3.88	.03	1
Location-kiosk	2.91	.04	3
Location-garage	2.75	.04	3
Stolen-handbag	2.42	.02	1
Tobacco	1.94	-.01	
Electric device	1.78	.00	
Sports equipment	1.45	-.10*	
Utility room	.97	.04	
NA	.81	.02	
Private workshop	.81	.03	
Lockpick	.32	.01	
Drills	.16	.01	

\*-  $p < .05$ ; \*\*-  $p < .01$

Table 3

Spearman correlation values between JTC and behaviours at the crime scene for robberies. The scale column shows which group of behaviours the given variable was attributed to in the MDS procedure

Variable	% Total	Correlation coefficient	Scale
Group of offenders	48.38	-.08+	2
Location-street	46.84	-.14***	2
Hits on the head	32.36	-.07+	2
Victim-woman	26.66	.02	2
Surprise attack	17.57	-.05	2
Bodily harm threats	16.64	-.08+	2
Demands money	12.63	.04	3
Hits/kicks/beats	11.25	-.12**	2
Threatens with weapon	10.02	.13***	3
Weapon-knife	9.71	.15***	3
Location-apartment	8.78	-.02	3
Victims-group	8.32	-.02	3
Forcefully snatches bag	7.86	-.08*	1
Location-store	7.55	.04	3
Death threats	7.09	.05	3
Starts conversation	4.93	-.05	3
Offender-woman	4.62	.03	1
Victim-employee	4.47	.00	3
Victim-owner	4.16	.11**	3
Weapon used	4.01	.13***	3
Location-building Gate/ staircase	3.54	-.02	1
Threatens before attack	3.08	.05	3
Evidence points to the offender	3.08	.07+	3
Stolen-tobacco	2.77	-.04	3
Clothes, sheets	1.85	-.01	
Gas station	1.23	.00	
Victim-clerk	1.08	.014	
Location-bus	1.08	.006	
Location-casino	.92	.005	
Attack from behind	.77	-.03	
Location-car	.77	-.01	
Threats of arson	.62	.03	
Location-kiosk	.62	-.01	
Location-passenger wagon	.62	.06	
Bank/post office	.46	.08*	
Location-florist	.46	-.01	
Location-forest/copse	.31	.01	
Baseball bat	.31	.06	
Masked offender	.31	-.02	
Location-pharmacy	.31	.04	
Location-**pools point**	.15	-.03	
Location-company headquarters	.15	.037	

+ -  $p < .1$ ; \*-  $p < .05$ ; \*\*-  $p < .01$ ; \*\*\* -  $p < .001$

their location, the behaviours were divided into three groups. Assignments of behaviours to scales are shown in Table 2 and indicated in Figure 5. In the table, italics indicate behaviours which were not included in the MDS analysis due to their too low number.

The first group of behaviours includes events in which the perpetrators got through a window and managed to steal electronics or jewellery. This group of behaviours encompasses the fact that events took place in the countryside or a burglary took place in an apartment. The second group of behaviours concerns a group of perpetrators who get into a house (or basement) through a locked door. Their loot is usually money. The third group of behaviours concerns shop break-ins (burglaries); the perpetrators in this group more often than the others saw through a lock, and their loot is groceries.

Data concerning robberies was processed in an analogous way. Figure 6 shows the behaviours presented by perpetrators of these crimes, and the division into groups of behaviours is also indicated. Assignments of behaviours to scales are also presented in

Table 3. As previously, behaviours not included in the analysis are shown in italics.

In the next stage of the analysis, a division was made into three groups of behaviours. The first group, concerning only three behaviours, describes events that took place at the door (gate) to a block of flats or on the staircase. Here a woman was most frequently (compared to other groups) among the perpetrators. The second group of behaviours concerns events that took place in the street, and where there were several perpetrators. The attack took place suddenly, unexpectedly; the perpetrators beat or threatened to beat the victim. The third group concerns behaviours related to attacks/raids in shops or apartments. The victims were usually company employees or owners. During these events, the perpetrators most often used weapons, threatened to use them or threatened with death. In this group, more than one person was most often the victim, and the perpetrators demanded cash, having previously entered into a conversation with one of the victims.

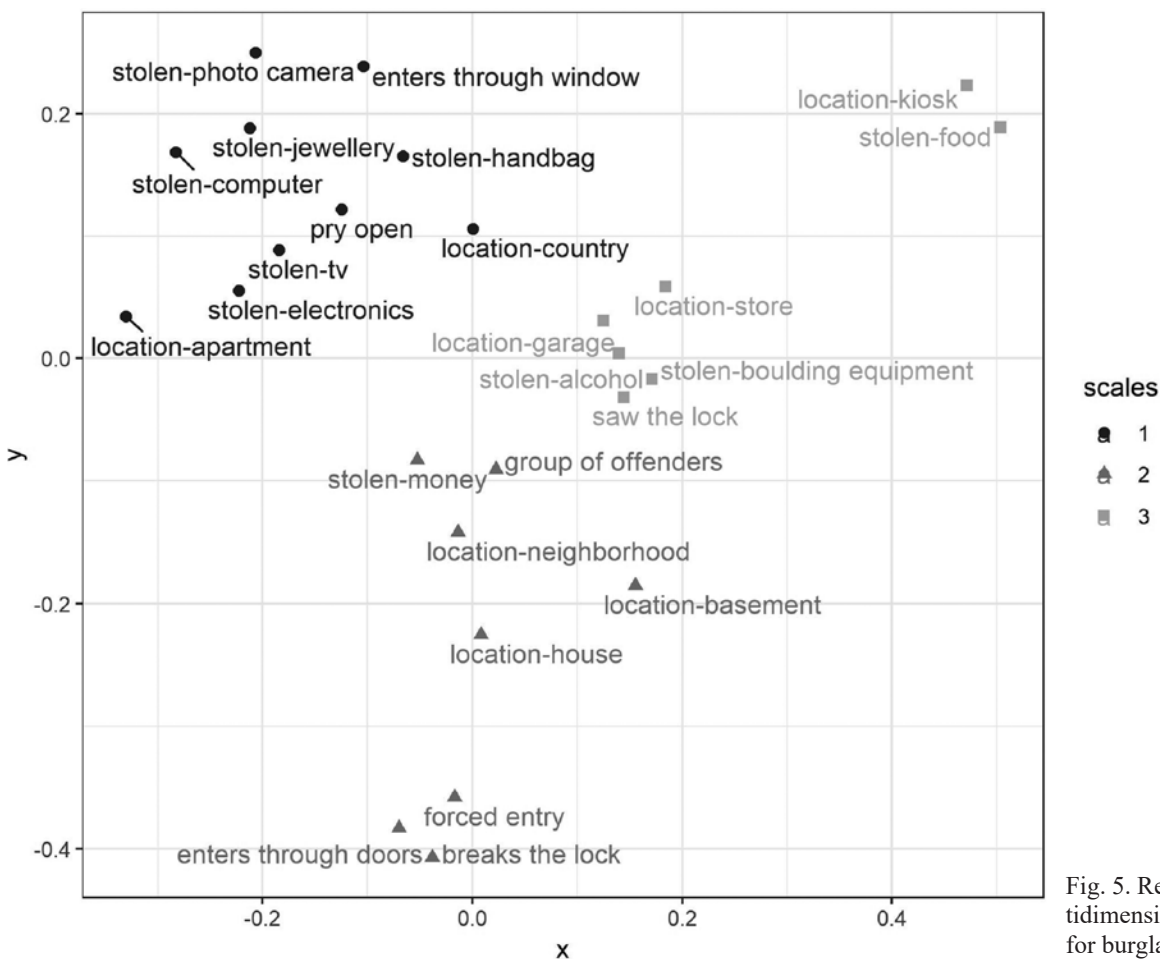


Fig. 5. Results of multidimensional scaling for burglaries.

It should be remembered that MDS in the applied form depicts the co-occurrence of behaviours; therefore, it may happen that seemingly contradictory behaviours will be close to each other, e.g. in the case of burglaries, within one group there are events taking place in the countryside and break-ins (burglaries) in apartments, which are usually located in cities. This is due to the fact that it is likely that both co-occur frequently with the same variables, and therefore appear on both sides of the graph of these behaviours.

**Relationships of scales with distance covered**

In the next step, scales consisting of the sum of behaviours included in individual groups were created, and correlations between the scales created in this way and the distance covered were calculated. For burglaries, a significant correlation with the distance covered was recorded for scale 1 (correlation coefficient 0.09), while for scale 2 the result was slightly higher than the significance level of 0.05 (exact result: 0.0513, corre-

lation coefficient: -0.08), therefore it was also decided to subject this scale to further analysis. In the case of scale 1, statistically different distributions of distance covered were obtained for groups with high and low values on this scale ( $D = 0.13$ ), tested with the Kolmogorov-Smirnov test. Figure 7 shows the densities of the distance covered for both groups. Such differences were not detected when using an analogous procedure for scale 2. In the Mann-Whitney test, differences in the JTC for the division on the basis of scale 1 values were only at the trend level ( $W = 43516$ ;  $p < 0.1$ ). However, for such a division for scale 2 there were no significant differences ( $W = 50066$ ).

In the case of robberies, statistically significant correlations with the distance covered were detected for scales 2 and 3. Correlation coefficients were -0.2 ( $p < 0.001$ ) and 0.11 ( $p < 0.005$ ) respectively. This indicates a much stronger relationship between the behaviour at the scene of the event and the distance covered than in the case of burglaries. For both scales a binary division was created again and JTC distributions were compared. In both cases, after applying

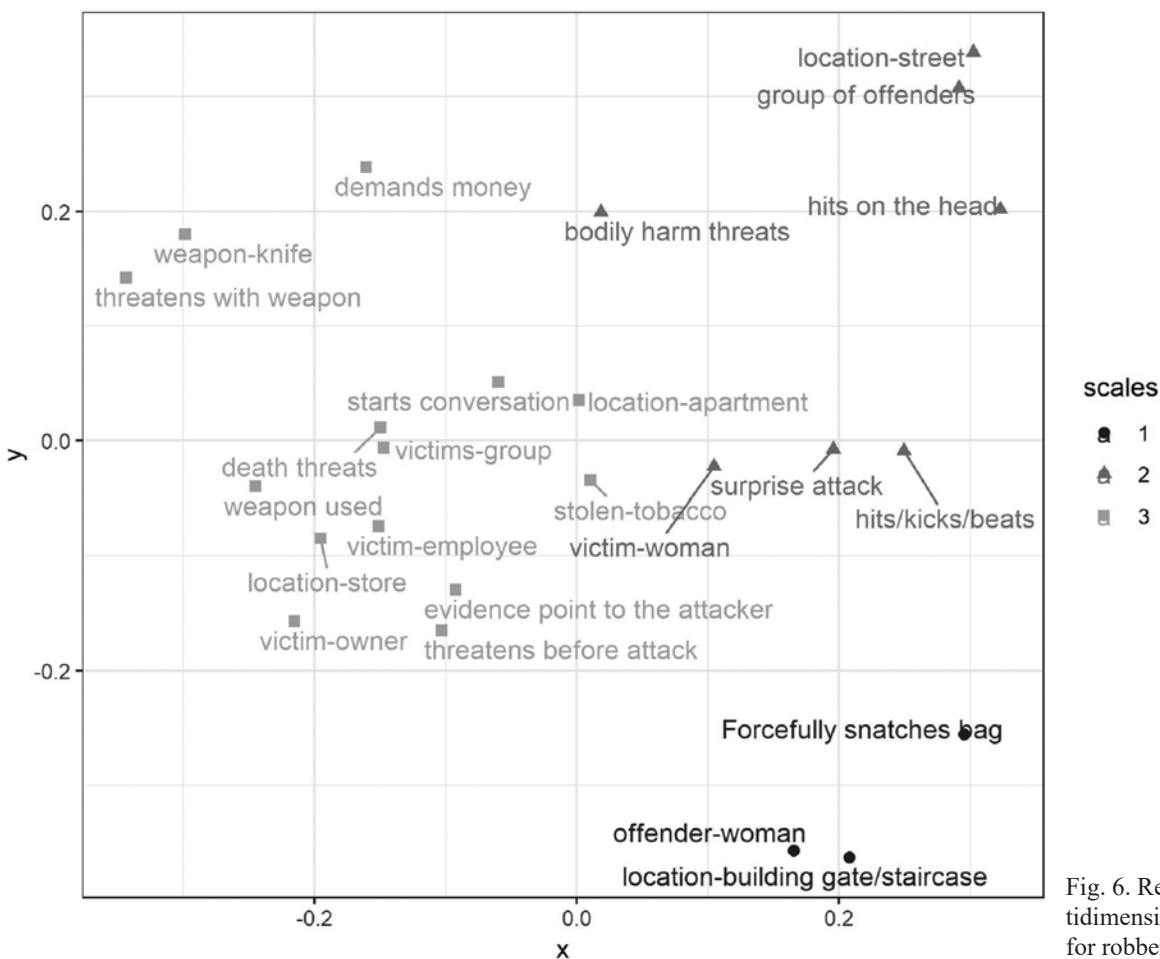


Fig. 6. Results of multidimensional scaling for robberies.

Kolmogorov-Smirnov's test, statistically significant differences between groups were observed ( $D = 0.2$  and  $D = 0.22$ , in both cases  $p < 0.001$ ). Figure 8 shows the distributions of the distance covered depending on the value on scale 2, while the analogous Figure 9 shows the differences in the distance covered depending on the value of behaviour on scale 3.

In both cases, the Mann-Whitney test was performed, where statistically significant results were obtained ( $p < 0.001$ ), with statistic values of  $W = 52959$  and  $W = 28910$  respectively for the division based on scale 2 and scale 3.

## Discussion

Hypothesis 1 was not confirmed. While statistically significant results could be found, the differences were in the opposite direction than expected; the me-

dian of the distance covered was greater for robberies. Also, after considering subgroups of robberies on the basis of the legal classification, the perpetrators of burglaries covered significantly smaller distances than the perpetrators of robberies. The only exception was the group classified under Article 282 of the Penal Code.

Hypothesis 2 was confirmed. Behaviours linked to better preparation of perpetrators, risk avoidance (e.g. in the case of robberies, threatening with weapons instead of a direct attack and [instead of] beating the victim) were positively correlated with the distance covered. Behaviours related to a smaller potential profit (attack on a person in the street, snatching a handbag) were negatively related to distance.

Similarly, in the case of burglaries, positive correlations with distance were noted for behaviours associated with higher profit (theft of jewellery, computer). In accordance with expectations, shorter distances were covered by the perpetrators of cellar/basement

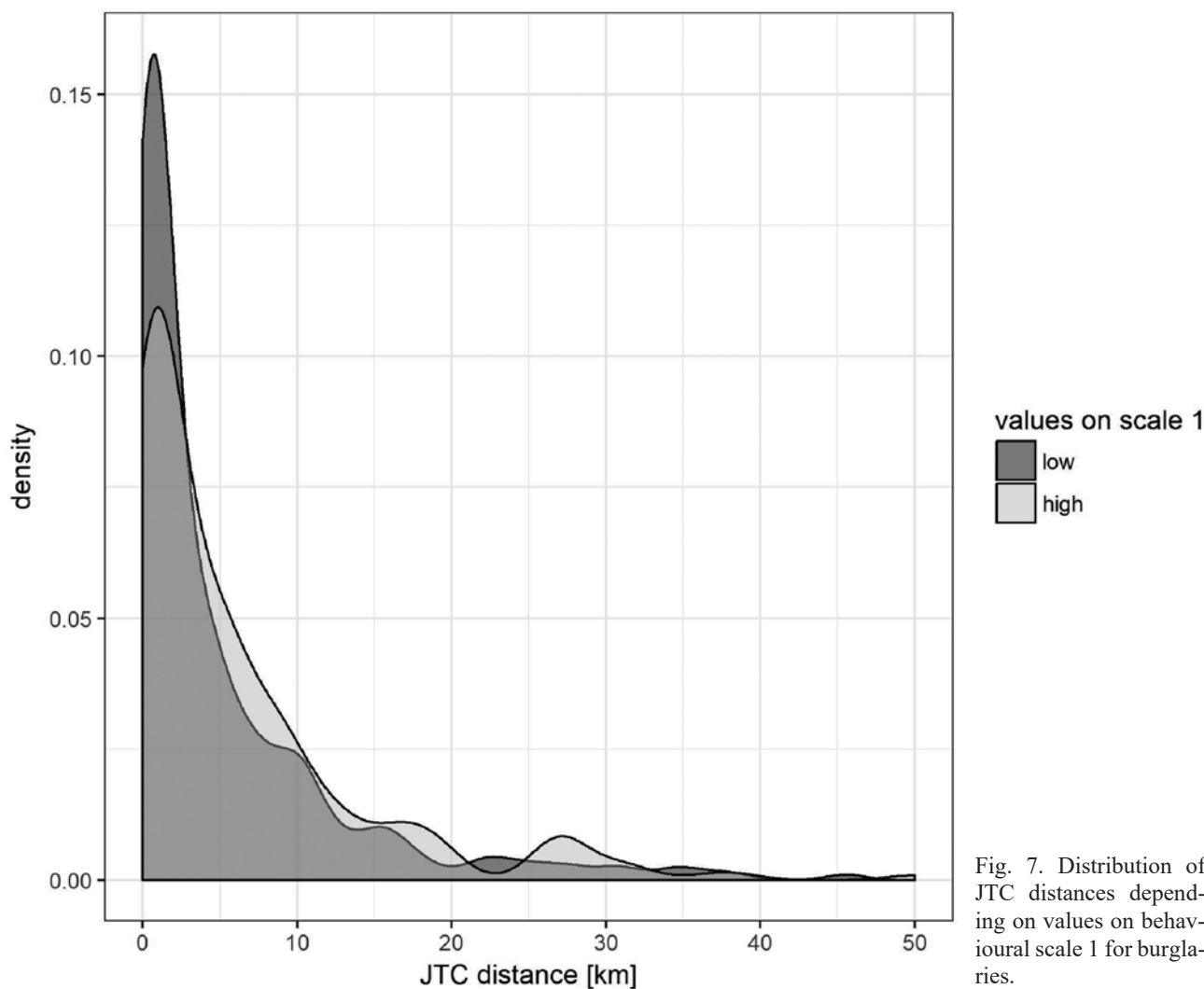


Fig. 7. Distribution of JTC distances depending on values on behavioural scale 1 for burglaries.



burglaries, burdened with a lower risk and also lower potential profits.

Hypothesis 3 was partly confirmed. In the case of burglaries, only one of the obtained scales indicates a relationship with the distance covered. This is scale 1, which seems to be linked with the largest potential profits. In this group of behaviours, there are variables such as the theft of a computer, TV set or jewellery. In this group, however, there is a variable indicating that the burglary took place in an apartment. According to non-Polish studies, in such a case the distance covered should be much shorter. Scale 3 refers to events with the lowest expected profits, i.e. break-ins (burglaries) in shops or garages, where alcohol and tobacco were stolen. In these types of events a negative correlation with distance was expected, but the results do not confirm it (a non-significant, but positive correlation). As a result, this scale of behaviours seems to correspond more to so-called commercial burglary.

In the case of robberies, the results were more consistent with the presented hypothesis. Scale 2 of behaviours concerning brutal attacks in the street was negatively correlated with the distance covered. Thus, perpetrators whose expected profits are low do not cover long distances. In this group of variables, there is also a variable about a group of perpetrators. This is consistent with the studies cited, as many perpetrators do not expect significant resistance from the victim, so every target may be appropriate. Perpetrators in a group do not feel the need to cover longer distances in search of a more suitable victim. On the other hand, in the case of scale 3, which concerns behaviours related to attacks/raids on institutions, the use of weapons has been positively correlated with distance. These results confirm the validity of the theory of rational choice; perpetrators of crimes related to a larger profit (gain) are ready to cover longer distances, as they can expect that the costs will be returned. At the same

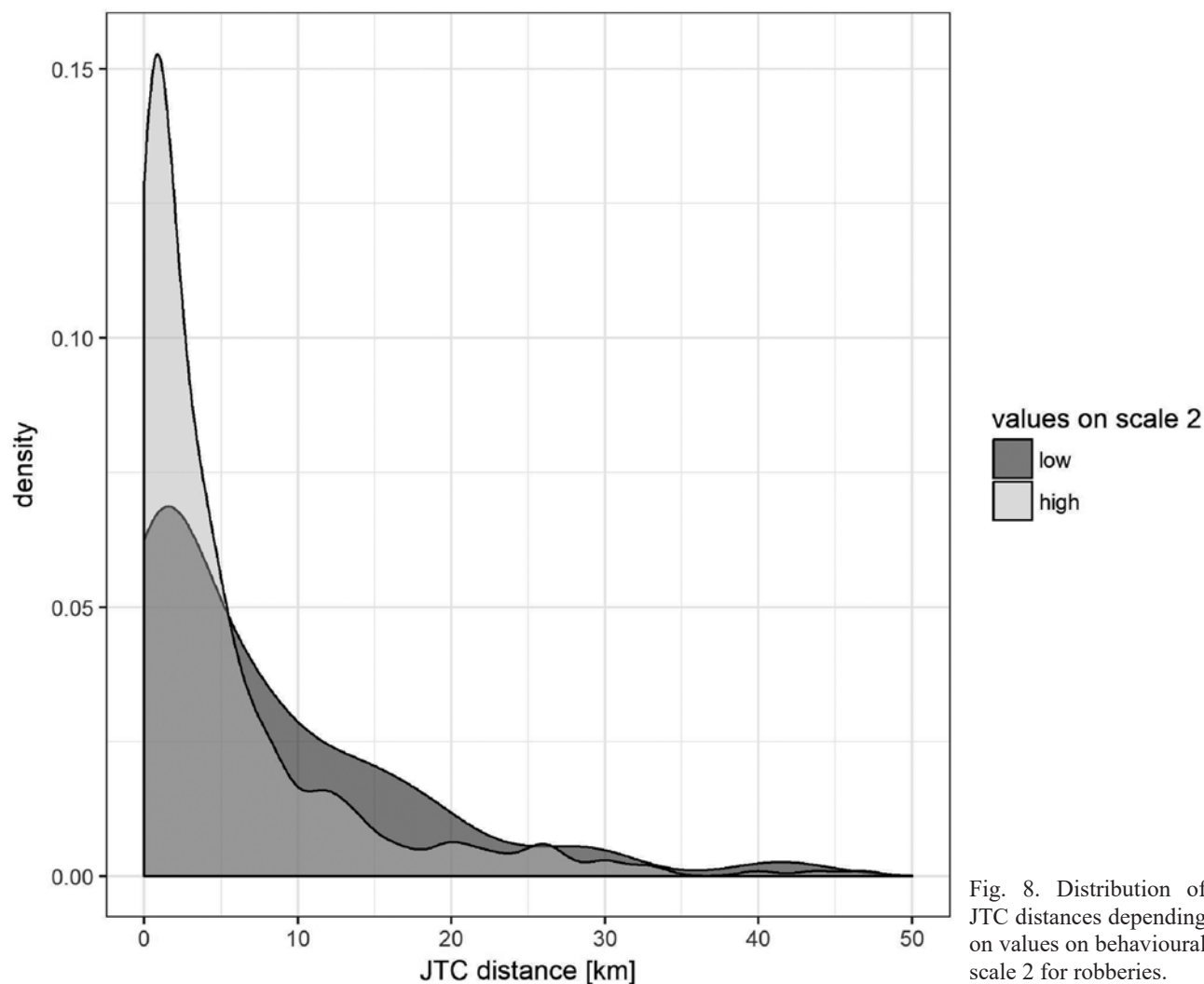


Fig. 8. Distribution of JTC distances depending on values on behavioural scale 2 for robberies.

time, protection/security or a greater number of people can be expected in such places, so the perpetrators may be forced to search for more appropriate targets, and therefore perpetrators in such events also use different types of weapons.

The expected relationship between the type of crime and the distance travelled was not observed, and the histograms obtained for robberies and burglaries look almost identical. A thorough analysis of subgroups of robberies on the basis of the legal classification shows that it is most likely that potential risk mainly affects the distance travelled by perpetrators. It is the perpetrators of events with the use of weapons (Article 280 § 1) who cover the greatest distances. This is confirmed by the analysis of behavioural scales. The perpetrators of events in the street, attacking with surprise or in a group, cover statistically shorter distances. The perpetrators who choose to target institutions, companies or shops are at greater risk, so they

most probably travel longer distances in search of the most suitable target, and also decide to use weapons to ensure their own safety. In this context, the distance travelled by the perpetrators of extortions and racketeering is puzzling (Article 282). They covered the shortest distances of all the perpetrators of robberies, but it is questionable whether they were at least risk. It is worth noting that in the case of both types of crime, few of the individual behaviours showed correlations with the distance covered, but combining variables in the scale on the basis of results of multidimensional scaling allowed us to indicate subgroups of events that differed significantly in terms of JTC. The choice of behavioural scales in the case of robberies enabled a better understanding of the sources of revealed differences between subgroups of robberies. This shows how important it is to analyse perpetrators' behaviours at the scene of the event.

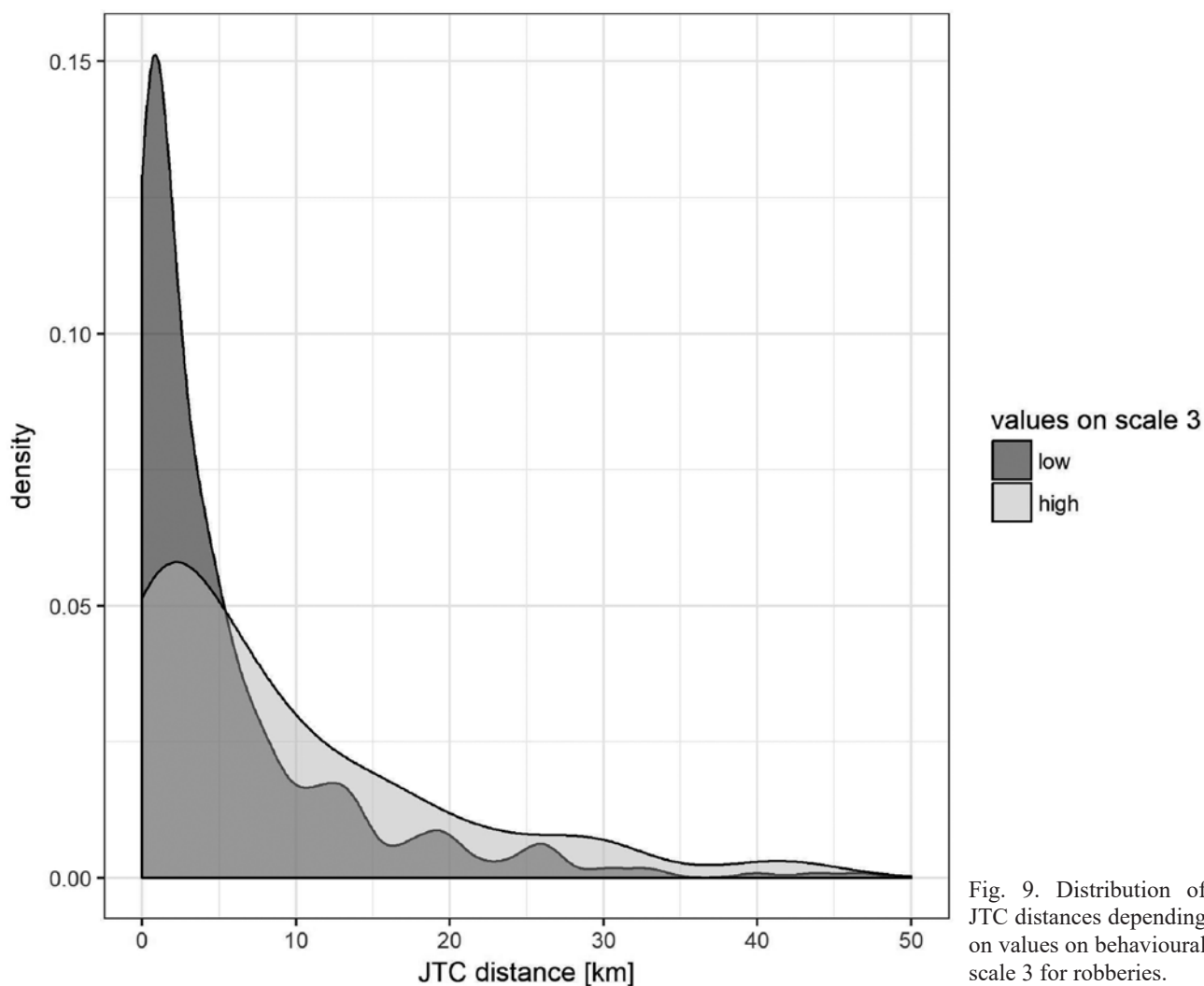


Fig. 9. Distribution of JTC distances depending on values on behavioural scale 3 for robberies.

While the results partly allowed us to distinguish burglaries taking place in companies (scale 3 behaviours for burglaries) and residential buildings (scale 1), it was not possible to fully link these behaviours with the distance covered. Additionally, it should be noted that in none of the analysed groups of events was a visible buffer zone observed – such a zone should have been expected, e.g. in the case of robberies in companies and institutions. There are several possible reasons for this situation. There is a chance that inaccuracies in the obtained data are interfering with the results. The second explanation would be a different legal classification (category). It is possible that in Polish practice different groups of perpetrators than in Western practice are classified as perpetrators of robberies or burglaries. As a result, there would be a lot of observations distorting the results, and only the analysis of the perpetrators' behaviour would allow for screening and separating out of appropriate groups. Of course, it is possible that the dynamics of spatial behaviour of Polish perpetrators of crimes is different from that of foreign perpetrators. There are several potential reasons for this situation. It is possible that Polish perpetrators assess the potential risk, costs and profits resulting from crimes committed differently from their foreign counterparts, or that perpetrators do not take such factors into account at all or very rarely do so. It is obvious that the perception of profits and losses may be influenced by (the conduct of) law enforcement agencies; therefore it is possible that the potentially different conduct of the Polish police compared to its Western counterparts has an impact on the results of the current analysis. At the moment it is not possible to determine whether there are differences in the perception of risk by the perpetrators and what this may be caused by, but such an interpretation would shed new light on the theory of rational choice. According to the theory of criminal patterns, it is also possible that the distribution of potential targets in Polish cities is different than in western cities, and therefore the distribution of the distances covered will be different. Taking into account the relatively short period of less than 30 years since the change in the Polish political system (fall of communism), there is a significant probability that the geographical distribution of potential targets is different than in Western cities. In addition, it is significant that the research only took into account events in Warsaw; they should not be generalized to the whole country.

Irrespective of the reasons, the results confirm the thesis about the necessity of conducting research on the relationship between behaviour and the location of an event in order to be able to support law enforcement

agencies as well as possible. While all the obtained distributions of distances covered show that perpetrators prefer short distances and very few decide to cover longer distances, it is important to be able to choose the best parameters of the distance decay function so that the predictions made on this basis are as accurate as possible. The results show how important a role the perceived risk and potential profits can play in the selection of the scene of the event. This relationship was visible both when analysing the legal classification of the perpetrators of robberies and in the analysis of the scales of behaviours in both crimes. As it was described earlier, the perpetrators of burglaries turned out to be much more homogeneous, not differing significantly in terms of the distance covered, and it was not possible to clearly indicate the reasons for such an effect. Therefore, as always, further research is needed. The current results show how important it may be to include an analysis of the offender's behaviour at the scene of the incident, as the legal classification may not be sufficient to make accurate predictions. In the future, law enforcement authorities will increasingly strive to use modern analytical methods in order to optimise their own actions, which should result in greater interest on the part of researchers and practitioners creating and applying better and better tools.

## References

1. Ackerman, J. M., Rossmo, D. K. (2014). How far to travel? A multilevel analysis of the residence-to-crime distance. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10940-014-9232-7>.
2. Bennell, C., Mugford, R., Ellingwood, H., Woodhams, J. (2014). Linking crimes using behavioural clues: current levels of linking accuracy and strategies for moving forward. *Journal of Investigative Psychology & Offender Profiling*, 11(1), 29–56. doi:10.1002/jip.1395.
3. Brantingham, P. L., Brantingham, P. J. (1991). *Environmental criminology*. Prospect Heights, IL: Waveland Press.
4. Brantingham, P. J., Brantingham, P. L. (1984). *Patterns in crime*. New York, NY: Macmillan.
5. Canter, D., Fritzon, K. (1998). Differentiating arsonists: A model of firesetting actions and characteristics. *Legal and Criminological Psychology*, 3(1), 73–96. doi:10.1111/j.2044-8333.1998.tb00352.x.
6. Canter, D., Larkin, P. (1993). The environmental range of serial rapists. *Journal of Environmental Psychology*, 13(1), 63–69. doi:10.1016/s0272-4944(05)80215-4.
7. Chainey, S. (2008). *Crime mapping case studies: Practice and research*. Chichester: John Wiley & Sons.

8. Chainey, S., Ratcliffe, J. (2008). *GIS and crime mapping*. Chichester: Wiley.
9. Cornish, D. B., Clarke, R. V. (1987). Understanding crime displacement: An application of rational choice theory. *Criminology*, 25(4), 933–948. doi:10.1111/j.1745-9125.1987.tb00826.x.
10. Cohen, L. E., Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review*, 44(4), 588. doi:10.2307/2094589.
11. Cromwell, P. F., Olsen, J. N., Avary, A. W. (1991). *Breaking and entering: An ethnographic analysis of burglary*. Newbury Park, CA: Sage.
12. Fritzson, K. (2001). An examination of the relationship between distance travelled and motivational aspects of firesetting behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 45–60. doi:10.1006/jevp.2000.0197.
13. Gierowski, J., Jaśkiewicz-Obydzińska, T., (2002). *Zabójcy i ich ofiary. Psychologiczne podstawy profilowania nieznanymi sprawców zabójstw*. Kraków: Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych.
14. Goodwill, A. M., Alison, L. J. (2005). Sequential angulation, spatial dispersion and consistency of distance attack patterns from home in serial murder, rape and burglary. *Psychology, Crime & Law*, 11(2), 161–176. doi:10.1080/10683160512331316352.
15. Goldschneider, M. (2012). Przestępczość na warszawskiej Pradze z perspektywy współczesnych teorii ekologicznych w kryminologii. *Archiwum Kryminologii*, 34, 207–252.
16. Koppen, P. J., Jansen, R. W. (1998). THE road to the robbery: Travel patterns in commercial robberies. *British Journal of Criminology*, 38(2), 230–246. doi:10.1093/oxfordjournals.bjc.a014233.
17. Levine, N. (2013). Journey-to-crime estimation. Chapter 13. (In) N. Levine, *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v 4.0)*. Houston TX, Washington, DC: Ned Levine & Associates, The National Institute of Justice. <http://www.nij.gov/CrimeStat>.
18. Levine, N., Block, R. (2013). *Bayesian journey-to-crime estimation*. Chapter 14. (In) N. Levine, *CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v 4.0)*. Houston TX, Washington, DC: Ned Levine & Associates, The National Institute of Justice. <http://www.nij.gov/CrimeStat>.
19. Rengert, G. F., Wasilchick, J. (2000). *Suburban burglary: A tale of two suburbs*. Springfield: Charles C. Thomas.
20. Rossmo, D. K. (2000). *Geographic profiling*. Boca Raton, FL: Chemical Rubber.
21. Santtila, P., Laukkanen, M., Zappalà, A. (2007). Crime behaviours and distance travelled in homicides and rapes. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 4(1), 1–15. doi:10.1002/jip.56.
22. Santtila, P., Laukkanen, M., Zappalà, A., Bosco, D. (2008). Distance travelled and offence characteristics in homicide, rape, and robbery against business. *Legal and Criminological Psychology*, 13(2), 345–356. doi:10.1348/135532507x238673.
23. Snook, B., Zito, M., Bennell, C., Taylor, P. J. (2005). On the complexity and accuracy of geographic profiling strategies. *Journal of Quantitative Criminology*, 21(1), 1–26. doi:10.1007/s10940-004-1785-4.
24. Sorochinski, M., Salfati, C. G. (2010). The consistency of inconsistency in serial homicide: Patterns of behavioural change across series. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 7(2), 109–136. doi:10.1002/jip.118.
25. Stopher, P. R., Ergün, G. (1982). The effect of location on demand for urban recreation trips. *Transportation Research. Part A: General*, 16(1), 25–34. doi:10.1016/0191-2607(82)90031-0.
26. Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer-Verlag.
27. Więckowski, M. (2012). *Pogranicze polsko-słowackie: dostępność transportowa a turystyka*. Warszawa: Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

---

**Corresponding author**

mgr Michał Górski  
 College of Inter-Faculty Individual Studies in  
 Mathematics and Natural Sciences  
 University of Warsaw  
 ul. Stefana Banacha 2C  
 PL 02-097 Warsaw  
 e-mail: mgorski@student.uw.edu.pl

---



## POKONANA PRZEZ SPRAWCÓW ODLEGŁOŚĆ A ICH ZACHOWANIE NA MIEJSCU ZDARZENIA W PRZYPADKU WŁAMAŃ I ROZBOJÓW

W ciągu ostatnich lat coraz większą popularność w Polsce zaczęło zdobywać profilowanie geograficzne, czyli zbiór metod pozwalających na optymalizację bardziej złożonych postępowań w przypadku serii zdarzeń. Odpowiedzialne korzystanie z tego narzędzia wymaga jednak badań nad przestrzennym zachowaniem sprawców. Należy mieć pewność, że przewidując miejsce pobytu sprawcy danej serii zdarzeń, śledczy nie zostaną wprowadzeni w błąd. W pierwszej części tekstu podjęto próbę przybliżenia podstawowych definicji, teorii i koncepcji powiązanych z profilowaniem geograficznym, przytoczono też wyniki podstawowych badań z omawianej dziedziny. W drugiej części podjęto analizę pokonanej przez sprawców odległości na przykładzie włamań i rozbojów.

### Wprowadzenie

Profilowanie geograficzne, czyli przewidywanie na podstawie lokalizacji miejsc zdarzeń, gdzie najprawdopodobniej przebywa sprawca danej serii, pozwala na optymalizację śledztwa poprzez ograniczenie obszaru poszukiwań lub – jeśli istnieje już grupa podejrzanych – wskazanie, którzy z nich są najbardziej prawdopodobnymi sprawcami (Chainey, Ratcliffe, 2008). Jak twierdzi Rossmo (2000), profil geograficzny wskazuje potencjalne miejsce zamieszkania sprawcy lub inną lokalizację, z której sprawca zaczyna poszukiwania dogodnego celu. Ogólnie mówi się zatem, że profil geograficzny wskazuje na punkt zakotwiczenia (*anchor point*; Rossmo, 2000) sprawcy zdarzeń. W większości przypadków będzie to miejsce zamieszkania, jednak nie zawsze (może to być np. miejsce pracy sprawcy zdarzeń). Należy także pamiętać, że sprawca w trakcie serii może korzystać z kilku punktów zakotwiczenia, co będzie utrudniać trafne przewidywania. Zatem ostateczną definicję profilowania geograficznego należy sformułować jako metodę zawężania obszaru poszukiwań punktu zakotwiczenia sprawcy danej serii zdarzeń.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że określenie punktu zakotwiczenia może być zbyt ogólne, o wiele lepiej jest zdefiniowane miejsce zamieszkania. Między innymi dlatego istnieje zdecydowana różnica między profilami tworzonymi na potrzeby organów ścigania a profilami tworzonymi do badań (Chainey, 2008). Najczęściej do badań wykorzystuje się miejsce zamieszkania będące lepiej zdefiniowanym, obiektywnym pojęciem pozwalającym na dokładniejszą replikację wyników (np. Ackerman, Rossmo, 2014). Natomiast w praktyce, ana-

lizując serię zdarzeń, rozważa się różne możliwe punkty zakotwiczenia. W efekcie należy spodziewać się, że profile geograficzne tworzone na potrzeby badań będą mniej trafne od tych stworzonych na potrzeby organów ścigania.

Aby wytłumaczyć, w jaki sposób miejsca zdarzeń są powiązane z jedną konkretną lokalizacją przypisaną do sprawcy, należy przedstawić podstawy teoretyczne profilowania geograficznego. Pierwszą ważną teorią jest teoria racjonalnego wyboru (Cornish, Clarke, 1987). Racjonalny wybór oznacza, że sprawcy przed podjęciem decyzji o przestępstwie dokonują swego rodzaju kalkulacji potencjalnych zysków oraz strat związanych z daną aktywnością. Cornish i Clarke (1987) skupiali swoją pracę na możliwości prewencji poprzez zmiany środowiskowe, w ten sposób minimalizując liczbę lokalizacji sprzyjających przestępczości. Zgodnie z badaniami w przypadku włamań prawie każda decyzja o popełnieniu przestępstwa jest poprzedzana pewnego rodzaju kalkulacjami (Rengert, Wasilchick, 2000), więc minimalizacja zysków lub podnoszenie ryzyka wykrycia zgodnie z przedstawioną teorią powinny wpływać na wybór miejsca zdarzenia.

Teoria rutynowych aktywności (Cohen, Felson, 1979) opisuje elementy, jakie muszą zaistnieć do tego, aby doszło do przestępstwa. Autorzy zwrócili uwagę na rosnącą przestępczość w latach od 1947 do 1974. W tym samym czasie nastąpił spadek bezrobocia oraz wzrost liczby osób uzyskujących wykształcenie średnie. Te czynniki sugerowałyby spadek przestępczości, jednak w praktyce obserwowano odwrotną zależność. Brak oczywistych wyjaśnień spowodował, że źródeł niepokojących trendów w przestępczości autorzy poszukiwali nie w sprawcach i ich właściwościach, a w otaczającym ich środowisku. Ostatecznie doszli do wniosku, że istnieją trzy czynniki, które muszą zaistnieć, aby doszło do przestępstwa: właściwy sprawca, odpowiedni cel oraz brak kompetentnej ochrony wybranego celu. To właśnie w braku ochrony oraz zwiększonej liczbie dostępnych celów Cohen i Felson (1979) upatrywali źródła wzrostu przestępczości i wykazali, że istnieje wysoka zależność między liczbą mieszkańców dojeżdżających do pracy w danym obszarze a wzrostem przestępczości. Teoria rutynowych aktywności podkreśla aspekt czasowo-przestrzenny zdarzeń, ponieważ to rutynowe aktywności potencjalnych osób związanych z przestępstwem (ofiary, świadków, sprawców) mogą tworzyć warunki sprzyjające zdarzeniom. I tak np. osoby wracające z pracy o konkretnych godzinach tworzą właściwe warunki do działalności kieszonkowców. Rutynowa działalność potencjalnych ofiar powoduje, że pewne obszary stają się

bogate w łatwo dostępne cele. Jednocześnie tłum ludzi utrudnia sprawowanie odpowiedniego nadzoru, co dodatkowo sprzyja takim przestępstwom.

Ważnym zagadnieniem jest też świadomość przestrzeni (*awareness space*; Chainey, Ratcliffe, 2008), jest to zagadnienie blisko powiązane z mapami poznawczymi. Każdy z nas podczas swoich codziennych (rutynowych) aktywności poznaje otaczającą przestrzeń fizyczną, w ten sposób tworząc swoją poznawczą reprezentację tej przestrzeni. To samo ma miejsce w przypadku sprawców przestępstw, którzy poszukują lokalizacji sprzyjającej danego typu zdarzeniu w dobrze sobie znanych miejscach bądź przypadkowo na taką natrafiają podczas swojej nieprzestępczej aktywności.

Teoria wzorców przestępczych autorstwa Brantingham i Brantingham (1984) wskazuje, że do przestępstw dochodzi wtedy, kiedy w danej lokalizacji mają miejsce wszystkie powyżej opisane elementy. Z jednej strony w danym miejscu muszą zachodzić odpowiednie warunki umożliwiające dokonanie określonego przestępstwa (brak nadzoru, właściwe cele), z drugiej zaś – dany sprawca musi być świadom istnienia określonego obszaru oraz tego, jak powszechne są tam odpowiednie dla niego cele. Z tego wynika, że do przestępstw dojdzie tam, gdzie panują właściwe warunki i na terenie należącym do mapy poznawczej sprawcy.

Funkcja oporu przestrzeni (*distance decay function*; Chainey, Ratcliffe, 2008) to w praktyce najważniejszy element programów komputerowych do tworzenia map prawdopodobieństwa wynikający bezpośrednio z przedstawionych wcześniej teorii. Jest to funkcja opisująca prawdopodobieństwo pokonania pewnej odległości od miejsca zamieszkania sprawcy do miejsca zdarzenia (*journey to crime, JTC*). Zgodnie z teorią racjonalnego wyboru sprawcy nie powinni pokonywać dużych odległości w celu dokonania przestępstwa, gdyż takie podróże wiążą się z większymi kosztami. Co więcej, obszary bliskie miejscu zamieszkania sprawcy są przez niego lepiej znane, gdyż najprawdopodobniej często on tam bywa podczas aktywności niezwiązanych ze swoją przestępczą działalnością. Oczywiście nie wyklucza to, że czasem może dochodzić do sytuacji, w których sprawca może przebywać w danym miejscu odległym od miejsca zamieszkania i „przy okazji” dopuścić się przestępstwa. Ponieważ poruszanie się w nieznanym terenie i wyszukiwanie dogodnych celów wiąże się z dodatkowymi kosztami i ryzykiem, do takich sytuacji dochodzi zdecydowanie rzadziej. Można więc stwierdzić, że prawdopodobieństwo dokonania przez sprawcę przestępstwa w danym miejscu maleje wraz z odległością do miejsca zamieszkania.

Koncepcja funkcji oporu przestrzeni pochodzi z zagadnienia dystrybucji dóbr i ich transportu (Stopher, Ergün, 1982; Levine, 2013), w którym przedmiotem analizy jest odległość pokonana przez mieszkańców danego

obszaru w różnych celach (zakupy, praca, turystyka). Podobne analizy, w nieprzestępczym kontekście, wykonywano także na polskiej populacji (np. Więckowski, 2012). Opisany efekt jest nazywany także transportowym modelem grawitacyjnym. Analogicznie do analiz przestępczości w ogólnej populacji istnieje wysoka zależność między pokonaną odległością a motywacją związaną z daną podróżą (Więckowski, 2012).

Istnieje dodatkowy efekt związany z teorią racjonalnego wyboru wpływający na kształt krzywej oporu przestrzeni w przypadku przestępstw (Chainey, Ratcliffe, 2008). W bezpośrednim sąsiedztwie miejsca zamieszkania sprawcy powinni rzadziej dokonywać przestępstw. Ostatecznie od zera funkcja oporu przestrzeni będzie funkcją rosnącą odległości aż do pewnego dystansu B. W punkcie B funkcja przyjmuje maksimum, a dalej jest funkcją malejącą. Obszar od zera do odległości B nazywany jest strefą buforową. W takich sytuacjach rozkład JTC przestaje przypominać rozkład wykładniczy, a bardziej log-normalny lub wręcz normalny. Należy zwrócić uwagę, że nie oznacza to, że do zdarzeń w danej odległości w ogóle nie dochodzi, a jedynie że to prawdopodobieństwo jest niższe. Ostateczny kształt krzywej oporu przestrzeni pokazany został na rysunku 1.

Opisana funkcja oporu przestrzeni jest podstawą działania programów wspomagających profilowanie geograficzne (Chainey, Ratcliffe, 2008). Każdy taki program tworzy nad mapą płaszczyzną, która przyjmuje wartości zależne od odległości od miejsc zdarzeń, zależność ta jest opisana funkcją JTC. Trochę inaczej działa algorytm opracowany przez Kima Rossmo (2000), który zamiast statystycznie obliczonej krzywej oporu przestrzeni wykorzystuje specjalnie stworzoną funkcję, a tylko wartości pewnych stałych są ustalane statystycznie. Istotne jest, że algorytm Rossmo zawsze przewiduje istnienie strefy buforowej (Chainey, Ratcliffe, 2008). W każdym przypadku wynik jest wizualnie podobny, powstaje mapa z nałożoną na nią siatką, której wartości odpowiadają prawdopodobieństwu znalezienia sprawcy w danym miejscu. Różnice wynikają z tego, w których miejscach dany algorytm wyznaczy najbardziej i najmniej prawdopodobne obszary. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że o ile programy do tworzenia map rozkładu prawdopodobieństwa są ważnym elementem profilowania geograficznego, to jednak niejedynym. Jak zaznaczają Levine (2013) i Rossmo (2000), profilowanie geograficzne to skomplikowany proces mający na celu zrozumienie przestrzeni przez sprawcę i jego sposobów na wykorzystywanie fizycznego i społecznego otoczenia do osiągnięcia swoich celów. Mapy rozkładów prawdopodobieństwa natomiast podlegają o wiele prostszym zasadom i ograniczają się zaledwie do oceny prawdopodobieństwa pokonania przez sprawcę pewnej odległości. Z tego względu mapy prawdopodobieństwa są przydat-

nym narzędziem, jednak nie należy utożsamiać ich z ilością zagadnienia profilowania geograficznego.

W algorytmie opracowanym przez Rossmo wykorzystywana jest odległość obliczona metryką Manhattan. Zgodnie z literaturą (Chainey, Ratcliffe, 2008) możliwe są cztery metody obliczania dystansu JTC. Są to: odległość euklidesowa, czyli długość linii prostej między punktami, odległość w metryce Manhattan, czyli suma odległości wzdłuż południków i równoleżników, oraz dystans wzdłuż najkrótszej drogi od źródła do celu lub też czas potrzebny do przebycia tego dystansu (co jest ostatnią dopuszczaną metodą). Na rysunku zobrazowano odległość między dwoma punktami A i B obliczoną w metryce euklidesowej (prosta linia oznaczona literą „c”) oraz obliczoną w metryce Manhattan (suma długości prostych „a” i „b”).

Jak wskazują Chainey i Ratcliffe (2008), o ile metryka euklidesowa podawała istotnie krótsze odległości od metryki Manhattan, to obliczenia tą drugą metodą nie dawały istotnie różnych wyników od dystansu obliczanego metodą najkrótszej trasy. Co więcej, autorzy zwracają uwagę, że obliczanie najkrótszej trasy wymaga dokładnych i aktualnych danych dla danego obszaru, co nie zawsze jest możliwe i nadmiernie komplikuje obliczenia. Z tego względu metryka Manhattan może być traktowana jako dobre przybliżenie odległości mierzonej jako najkrótsza trasa. Z takim założeniem nie zgadza się Levine (2013), który sugeruje, że wykorzystanie metryki Manhattan może dać wątpliwe efekty, gdyż rzadko zdarza się, aby siatka ulic odpowiadała kierunkom współrzędnych geograficznych.

Jak widać z opisu sposobu działania programów do tworzenia płaszczyzny prawdopodobieństwa, ich podstawą jest metoda estymacji pokonanej przez sprawców odległości. Kształt krzywej prawdopodobieństwa ma więc decydujące znaczenie i może zaburzyć wyciągane wnioski. Z tego względu istnieje bogata literatura dotycząca analizy pokonanej odległości (np. Santtila, Laukkanen, Zappalà, 2007) lub też trafności tworzonych na tej podstawie przewidywań (np. Snook, Zito, Bennell, Taylor, 2005). Ponieważ wyniki otrzymywane zależą często od rodzaju zdarzenia, istotne jest, aby wiedzieć, jak wygląda rozkład pokonanej odległości dla danej populacji sprawców. W badaniach udaje się zaobserwować, że istnieje znacząca różnica między odległościami pokonywanymi przez sprawców zabójstw, gwałtów i rozbojów (np. Santtila, Laukkanen, Zappalà, Bosco, 2008). Należy przy tym pamiętać, że różnice w rozkładzie pokonanej odległości nie muszą być zbieżne z kwalifikacją prawną czynów. W związku z tym wykorzystywane są różne metody analizy zachowania sprawców na miejscu zdarzenia, aby sprawdzić, czy istnieje pewna wyróżnialna grupa, która ma tendencje do pokonywania mniejszej lub większej odległości niż inni. Na przykład Fritzon (2001) w swoich badaniach analizuje podgrupy podpalaczy wyróżnione

na podstawie zachowania na miejscu zdarzenia. Grupy te istotnie różnią się także w zakresie pokonanej odległości.

Ackerman i Rossmo (2014) wprowadzili podział włamywaczy na tych, którzy są sprawcami zdarzeń w prywatnych pomieszczeniach, i na tych, którzy włamują się do lokali należących do firm. W zakresie pokonanych odległości włamania do prywatnych pomieszczeń odbywały się bliżej miejsca zamieszkania sprawcy niż włamania do firm. Odległość pokonana przez sprawców rozbojów natomiast była podobna do tej pokonanej przez włamywających się do firm. Należy zwrócić uwagę, że autorzy w przypadku rozbojów nie rozróżnili przestępstw dokonanych na ulicy od tych w sklepach lub podobnych instytucjach (poczta, banki itp., *commercial robbery*). Można się spodziewać, że takie rozróżnienie pozwalałoby na lepszy wgląd w zachowanie sprawców. Koppen i Jansen (1998) zwracali uwagę, że rozboje dokonane w punktach sprzedaży odbywają się dalej od miejsca zamieszkania sprawcy w porównaniu do innych przestępstw. Autorzy porównali rozboje w bankach, sklepach, stacjach benzynowych, biurach i innych komercyjnych punktach sprzedaży bądź punktach usługowych. Zwracają przy tym uwagę, że z jednej strony banki kuszą większą nagrodą, z drugiej zazwyczaj miejsca te wiążą się z większą ochroną. Może to motywować sprawców do pokonywania większych odległości w celu znalezienia dostępnego celu bez znaczącej ochrony. Wyniki ich badań potwierdzają tę tezę: sprawcy napadów na banki mieli tendencję do pokonywania największych odległości, podczas gdy na drugim końcu spektrum znajdowali się sprawcy napadów na stacje benzynowe. Wnioski te pokrywają się z wynikami badań Santtili i in. (2008), w których autorzy wskazali, że sprawcy rozbojów w firmach (*robbery against business*) pokonują średnio największą odległość oraz że rozkład JTC pokazuje zachowanie strefy buforowej w przypadku tych zdarzeń.

W praktyce powstaje kilka problemów, które mają miejsce w przypadku szacowania pokonanej odległości, np. co zrobić w przypadku, gdy sprawcy nie są stabilni w swoim zachowaniu na miejscu zdarzenia? W takiej sytuacji nie będzie wiadomo, jakiego rodzaju funkcje oporu przestrzeni zastosować. Możliwe jest wykorzystanie kilku w zależności od zdarzenia, tym funkcjom trzeba by jednak nadać pewne wagi, których oszacowanie może być bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Należy pamiętać, że w przypadku takich analiz przestępczości istnieje znaczne ograniczenie dotyczące ilości zebranego materiału. Może się bardzo szybko okazać, że kiedy się wybiera pewne podgrupy sprawców, liczebność wewnątrz wybranych grup szybko spada. Ostatecznie taka grupa może składać się z zaledwie paru sprawców. Są to problemy otwarte i nie będą one dokładniej analizowane w tej pracy, niemniej trzeba mieć świadomość, że nawet jeśli się uda oszacować pokonaną odległość, to tworzenie

rozkładu prawdopodobieństwa na mapie nie jest prostym zadaniem.

### Cel i metodologia badań

Obecnie prawie nie istnieją badania nad JTC dla polskiej populacji sprawców. Wyjątkiem są badania Goldschneider (2012) nad pokonaną odległością oraz środowiskowymi uwarunkowaniami przestępczości. Niestety autorka ograniczyła się do statystyk opisowych, trudno zatem powiedzieć, na ile istotne są uzyskane wyniki. Zatem pierwszym celem badań było sprawdzenie wyglądu krzywej oporu przestrzeni oraz znalezienie skorelowanych zachowań dla włamań i rozbojów. Do obliczeń wybrano najpowszechniejszą w badaniach miarę odległości w linii prostej (euklidesową). Na pierwszym etapie porównano rozkłady pokonanej odległości dla obu badanych grup, następnie wykorzystano korelację Spearmana dla sprawdzenia relacji między pojedynczymi zachowaniami a pokonaną odległością. W drugiej części najpierw dokonano podziału zachowań sprawców na grupy, a dopiero potem sprawdzono, jaki jest związek stworzonych skal z pokonaną odległością. Zrobiono to na dwa sposoby, najpierw licząc korelację Spearmana danej skali z JTC. Następnie, jeśli dana skala wykazywała istotną korelację z pokonaną odległością (lub *p-value* przynajmniej poniżej 0,1), dzielono próbę na dwie grupy, jedną o wysokich wartościach w danej skali, drugą o niskich. Punkt przecięcia wybierano tak, aby liczebności grup były w miarę możliwości podobne. Dla tak stworzonych grup porównywano rozkład pokonanej odległości. Wszystkie wykresy i obliczenia wykonano w programie R w wersji 3.5.0, natomiast wykresy wykonano z pomocą pakietu ggplot2 (Wickham, 2009).

### Współczynnik Jaccarda i skalowanie wielowymiarowe

Do stworzenia podziału na grupy wykorzystano współczynnik Jaccarda, aby obliczyć odległość między poszczególnymi zachowaniami. Następnie tak stworzoną macierz odległości wykorzystano w skalowaniu wielowymiarowym (*multidimensional scaling – MDS*). Jest to powszechnie stosowana metoda w analizie zachowań sprawców (np. Bennell i in., 2014), zdobywa popularność także wśród polskich badaczy (np. Gierowski, Jaśkiewicz-Obydzińska, 2002). Współczynnik Jaccarda traktowany jest jako narzędzie relatywnie odporne na braki danych, natomiast skalowanie wielowymiarowe pozwala operować na wyjątkowo rzadkich danych (Sorochinski, Salfati, 2010). MDS polega na ograniczeniu wymiarów na podstawie odległości między punktami i obrazowaniu na płaszczyźnie (lub dowolnej *n*-wymiarowej przestrze-

ni) punktów odpowiadających opisywanym zachowaniom. Zachowania, które często współwystępują, będą ułożone blisko siebie, natomiast te, które nie występują razem – daleko. Aby przeprowadzić całą procedurę, należy najpierw usunąć zmienne, które występują w ponad 50% przypadków lub w poniżej 2% (Sorochinski, Salfati, 2010). Zbyt częste dane nie są brane pod uwagę, gdyż zaburzają wyniki. Jeśli celem jest wskazanie podgrup, zmienne, które są charakterystyczne dla danego przestępstwa i pojawiają się bardzo często, nie są przydatne (nie pozwalają rozróżnić sprawców). Zmienne zbyt rzadkie z drugiej strony są usuwane, gdyż ich położenie może odpowiadać nie ogólnym tendencjom, a właściwościom pojedynczych sprawców, którzy akurat je zaprezentowali. Co więcej, ponieważ MDS układa punkty na płaszczyźnie ze względu na ich wzajemną odległość, dołączenie rzadkich punktów (lub bardzo częstych) wpłynie na lokalizację pozostałych zachowań, a w efekcie – na wyniki całej procedury. Po zastosowaniu procedury MDS ręcznie dokonuje się podziału na grupy na podstawie lokalizacji zachowań na płaszczyźnie lub stosuje się procedurę SSA (*smallest space analysis*; Sorochinski, Salfati, 2010). W przypadku aktualnych badań zastosowano pierwszą metodę.

### Hipotezy badawcze

Według teorii przedstawionych w części teoretycznej poszukiwanie dalszych celów wiąże się z większymi kosztami. Z tego względu należy spodziewać się, że sprawcy, którzy uzyskują większe zyski podczas przestępstw, będą gotowi pokonywać większe odległości.

**Hipoteza 1.** Sprawcy włamań będą pokonywać większe odległości od sprawców rozbojów, gdyż podczas włamań można spodziewać się większych zysków.

**Hipoteza 2.** W obrębie jednego typu zdarzeń zachowania związane z większymi zyskami (np. kradzież telewizora, biżuterii itp.) lub większym ryzykiem będą związane z pokonywaniem większych odległości w obu grupach przestępstw.

**Hipoteza 3.** Jeśli wyniki MDS pozwolą na wyróżnienie grup sprawców, którzy mogą liczyć na wyższe zyski lub ponoszą większe koszty, przygotowując się do przestępstwa, należy spodziewać się, że te grupy będą częściej pokonywać większe odległości.

### Dane

W badaniach wzięto pod uwagę włamania, do których doszło w Warszawie w roku 2011 oraz rozboje w latach 2011–2012. Potrzebne zanonimizowane dane pozyskano dzięki współpracy z Komendą Główną Policji



z bazy KSIP. Wybrano taki rodzaj przestępstw, ponieważ z jednej strony wiążą się one z konkretnymi materialnymi zyskami dla sprawców, a z drugiej – są to dosyć pospolite przestępstwa pozwalające na zebranie odpowiednio liczebnych grup. Następnie wyliczono przybliżoną minimalną pokonaną przez sprawców odległość. Takie informacje udało się pozyskać dla 649 rozbojów i 619 włamań. W przypadku kiedy w zdarzeniu brało udział kilku sprawców, brano pod uwagę najkrótszą odległość, zakładając, że najbliższa lokalizacja to miejsce zakotwiczenia sprawców. Ze względu na anonimowość danych nie są znane dane demograficzne o sprawcach.

## Wyniki

Rozkłady pokonanych odległości były mocno skośne, ze zdecydowaną większością zdarzeń mających miejsce w bliskiej odległości od miejsca zamieszkania sprawcy, pojawiły się jednak pojedyncze duże odległości. Mediana dla włamań wynosiła 3,05 km (średnia 30,11) natomiast dla rozbojów – 5,06 km (średnia 81,88 km). Minimum dla obu grup wynosiło 0,01 km, maksimum – 7771,82 km i 6504,41 dla odpowiednio włamań i rozbojów. Test Kołmogorowa-Smirnova wykazał statystycznie istotne różnice między rozkładami pokonanej odległości ( $D = 0,15$ ;  $p < 0,001$ ). Analogicznie test Manna-Whitneya wykazał statystycznie istotne wyniki ( $W = 163090$ ;  $p < 0,001$ ). Na rysunku 3 zaprezentowano rozkłady pokonanych odległości.

W następnym kroku postanowiono dokładniej przeanalizować relacje między charakterem czynu opisanym w kodeksie karnym a pokonaną odległością. W grupie włamań znajdowały się zdarzenia z jednego artykułu kodeksu karnego, tj. art. 279 § 1, w grupie rozbojów natomiast dominowała kwalifikacja z art. 280 § 1, w tej grupie znajdowało się 459 zdarzeń. 68 zdarzeń zostało zakwalifikowanych jako art. 280 § 2, natomiast 66 – z art. 282. 52 zdarzenia były zakwalifikowane jako art. 281. Pozostałe cztery zdarzenia zostały zaliczone do 3 różnych kwalifikacji prawnych w związku z art. 283 k.k. W tabeli 1 zamieszczono właściwości rozkładów JTC w zależności od artykułu kodeksu karnego.

W teście Kruskala-Wallisa chi kwadrat wynosił 51,87 przy istotności poniżej 0,001, w związku z czym wykonano *post-hoc* analizę testem Manna-Whitneya-Wilcoxon. Dla włamań zanotowano najniższą wartość średnią pokonanej odległości oraz najniższą medianę (30,11 km i 3,05 odpowiednio), tak że wyniki dla tej grupy były statystycznie istotnie różne od wszystkich podgrup rozbojów poza grupą z art. 282 dotyczącego tzw. wymuszenia rozbójniczego. Dla zdarzeń z art. 282 uzyskano najniższą średnią oraz medianę spośród wszystkich podgrup rozbojów (wynosiły one 45,63 km i 3,73 km odpowiednio). W obrębie rozbojów istotne różnice

zaobserwowano między zdarzeniami z art. 280 § 1 a art. 280 § 2 ( $p < 0,01$ ) oraz między art. 280 § 2 a art. 282 k.k. ( $p < 0,05$ ). Dla grupy z art. 280 § 2 zanotowano najwyższą średnią i medianę wynoszące odpowiednio 119,51 km oraz 14,11 km. Na rysunku 4 zaprezentowano wykres pudełkowy pokonanej odległości w zależności od kwalifikacji zdarzenia.

## Korelacje zachowań z odległością

W zachowaniach sprawców włamań dodatkowo istotnie skorelowane były zachowania dotyczące ukradzionego mienia (biżuteria, komputer) oraz metoda pokonania zabezpieczeń polegająca na wyważaniu. Negatywnie skorelowane było wyłamywanie zabezpieczeń, kradzież sprzętu sportowego, a także włamania do piwnic oraz na osiedlach. Wydaje się, że krótsze odległości pokonują sprawcy działający w grupach. O wiele bardziej spójne (w zakresie relacji z pokonaną odległością) wydają się zachowania prezentowane przez sprawców rozbojów. Dodatkowo skorelowane były zmienne związane z atakami na firmy/przedsiębiorstwa/instrukcje. Te zmienne to „atak na bank/pocztę” oraz „osobą pokrzywdzoną jest właściciel przedsiębiorstwa”. Ponadto dodatkowo skorelowane były zmienne związane z wykorzystaniem broni oraz groźbą jej użycia. Negatywnie skorelowane były zdarzenia, do których doszło na ulicy oraz takie, podczas których sprawca wyrwał torebkę lub znęcał się fizycznie nad ofiarą. W tabelach 2 i 3 zaprezentowano wartości korelacji dla wszystkich zachowań (odpowiednio dla włamań i rozbojów) wraz z zaznaczonymi istotnościami.

## Skale zachowań

Na rysunku 5 pokazano zachowania prezentowane przez sprawców włamań ułożone na płaszczyźnie za pomocą procedury skalowania wielowymiarowego. Na podstawie ich lokalizacji podzielono zachowania na trzy grupy. Przyporządkowania zachowań do skal zostały zamieszczone w tabeli 2 oraz zaznaczone na rysunku 5. W tabeli kursywą oznaczono zachowania, które nie zostały włączone do analizy MDS ze względu na zbyt niską liczebność.

Pierwsza grupa zachowań to między innymi zdarzenia, w których sprawcy przedostali się przez okno oraz zdołali ukraść elektronikę lub biżuterię. Do tej samej grupy zachowań zaliczono takie, w których do zdarzeń doszło na wsi lub też takich, w których włamano się do mieszkania. Druga grupa zachowań dotyczy grupy sprawców, którzy przedostają się do domu (lub piwnicy) przez zamknięte drzwi. Ich łupem padają najczęściej pieniądze. Trzecia grupa zachowań dotyczy włamań do sklepów, sprawcy w tej grupie częściej od pozostałych

przepiłowują zamek, a ich łupem padają artykuły spożywcze.

Analogiczną procedurę przeprowadzono na danych dotyczących rozbojów. Na rysunku 6 pokazano zachowania prezentowane przez sprawców tych przestępstw, zaznaczono także podział na grupy zachowań. Przyporządkowania zachowań do skal zamieszczono również w tabeli 3. Analogicznie jak wcześniej kursywą zaznaczono zachowania niedołączone do analizy.

W kolejnym etapie analizy dokonano podziału na trzy grupy zachowań. Pierwsza z nich, dotycząca jedynie trzech zachowań, mieści w sobie zdarzenia, do których doszło w bramie bloku lub na klatce schodowej. Tutaj też najczęściej (w porównaniu do pozostałych grup) wśród sprawców była kobieta. Druga grupa zachowań dotyczy zdarzeń, które miały miejsce na ulicy, a sprawców było kilku. Do ataku doszło nagle, niespodziewanie, sprawcy bili ofiarę lub grozili jej pobiciem. Do trzeciej grupy zaliczono zachowania związane z atakami w sklepach lub mieszkaniach. Ofiarami najczęściej byli pracownicy firmy bądź jej właściciele. Podczas tych zdarzeń sprawcy najczęściej używali broni, grozili jej użyciem bądź śmiercią. W tej grupie najczęściej ofiar było więcej niż jedna, a sprawcy żądali gotówki, wcześniej nawiązując rozmowę z jedną z nich.

Należy pamiętać, że MDS w zastosowanej formie obrazuje współwystępowanie zachowań, dlatego, może się zdarzyć, że zachowania pozornie sprzeczne będą blisko siebie, np. w przypadku włamań może się zdarzyć, że w jednej grupie znajdą się zdarzenia mające miejsce zarówno na wsi, jak i włamania do mieszkań, które zazwyczaj znajdują się w miastach. Wynika to z faktu, że najprawdopodobniej oba często współwystępują z tymi samymi zmiennymi, w związku z tym pojawiły się po obu stronach tych zachowań.

### Relacje skal z pokonaną odległością

W następnym kroku stworzono skale składające się z sum zachowań zaliczonych do poszczególnych grup i obliczono korelacje tak stworzonych skal z pokonaną odległością. Dla włamań istotną korelację z pokonaną odległością zanotowano dla skali 1 (współczynnik korelacji 0,09), natomiast dla skali 2 wynik był nieznacznie wyższy od poziomu istotności 0,05 (dokładnie 0,0513, współczynnik korelacji -0,08), dlatego zdecydowano się także tę skalę poddać kolejnym analizom. W przypadku skali 1 otrzymano statystycznie różne rozkłady pokonanej odległości dla grup o wysokich i niskich wartościach w tej skali ( $D = 0,13$ ) sprawdzone testem Kołmogorova-Smirnova. Na rysunku 7 zaprezentowano gęstości pokonanej odległości dla obydwu grup. Takich różnic nie wykryto przy zastosowaniu analogicznej procedury dla skali 2. W teście Manna-Whitneya różnice w JTC dla

podziału na podstawie wartości w skali 1 były zaledwie na poziomie tendencji ( $W = 43516$ ;  $p < 0,1$ ). Natomiast przy takim podziale dla skali 2 nie było istotnych różnic ( $W = 50066$ ).

W przypadku rozbojów statystycznie istotne korelacje z pokonaną odległością wykryto dla skal 2 i 3. Współczynniki korelacji wynosiły -0,2 ( $p < 0,001$ ) i 0,11 ( $p < 0,005$ ) odpowiednio. Wskazuje to na o wiele silniejsze związki zachowania na miejscu zdarzenia z pokonaną odległością niż w przypadku włamań. Dla obu wymienionych skal stworzono ponownie binarny podział i porównano rozkłady JTC. W obu przypadkach po zastosowaniu testu Kołmogorova-Smirnova zaobserwowano statystycznie istotne różnice między grupami ( $D = 0,2$  i  $D = 0,22$ , w obu przypadkach  $p < 0,001$ ). Rys. 8 prezentuje rozkłady pokonanej odległości w zależności od wartości na skali 2, natomiast analogiczny rys. 9 prezentuje różnice w pokonanej odległości w zależności od wartości zachowań na skali 3.

W obu przypadkach wykonano test Manna-Whitneya, w którym uzyskano statystycznie istotne wyniki ( $p < 0,001$ ) z wartościami statystyki wynoszącymi  $W = 52959$  i  $W = 28910$  odpowiednio dla podziału na podstawie skali 2 i skali 3.

### Dyskusja

Hipoteza 1 nie została potwierdzona. O ile udało się znaleźć statystycznie istotne wyniki, to jednak różnice wystąpiły w innych aspektach niż oczekiwano: mediana pokonanej odległości była większa dla rozbojów. Także po rozważeniu podgrup rozbojów na podstawie klasyfikacji prawnej okazało się, że sprawcy włamań pokonywali istotnie mniejsze odległości od sprawców rozbojów. Jedynym wyjątkiem była grupa zakwalifikowana z art 282 kk.

Hipoteza 2 została potwierdzona. Zachowania związane z lepszym przygotowaniem sprawców czy unikaniem ryzyka (np. w przypadku rozbojów – grożenie bronią zamiast bezpośredniego ataku i bicia ofiary) były pozytywnie skorelowane z pokonaną odległością. Zachowania związane z mniejszym potencjalnym zyskiem (atak na osobę na ulicy, wyrywanie torebki) były ujemnie związane z odległością.

Analogicznie – w przypadku włamań pozytywne korelacje z odległością zanotowano dla zachowań związanych z wyższym zyskiem (kradzież biżuterii, komputera). Zgodnie z oczekiwaniami krótsze odległości pokonywali sprawcy włamań do piwnic, włamania te były obciążone mniejszym ryzykiem, ale i skutkowały niższymi potencjalnymi zyskami.

Hipoteza 3 została częściowo potwierdzona. W przypadku włamań tylko jedna z otrzymanych skal wskazuje na relacje z pokonaną odległością. Jest to skala 1, któ-

ra wydaje się związana z największymi potencjalnymi zyskami. W tej grupie zachowań znalazły się zmienne, takie jak kradzież komputera, telewizora czy biżuterii. Znalazła się tu jednak także zmienna wskazująca, że do włamania doszło w mieszkaniu. Zgodnie z zagranicznymi badaniami w takim przypadku pokonana odległość powinna być znacznie krótsza. Skala 3 dotyczy zdarzeń o najniższych oczekiwanych zyskach, są to włamania do sklepów lub garaży, w których łupem padał alkohol oraz tytoń. W tego typu zdarzeniach spodziewano się negatywnej korelacji z odległością, jednak wyniki tego nie potwierdzają (nieistotna, ale pozytywna korelacja). W związku z tym wydaje się, że ta skala zachowań bardziej odpowiada tzw. *commercial burglary*.

W przypadku rozbojów wyniki były bardziej spójne z postawioną hipotezą. Skala 2 zachowań, dotycząca brutalnych ataków na ulicy, była ujemnie skorelowana z pokonaną odległością. Zatem sprawcy, których oczekiwane zyski są niskie, nie pokonują dużych dystansów. W tej grupie zmiennych pojawiła się także zmienna mówiąca o grupie sprawców. Jest to spójne z przytoczonymi badaniami, gdyż wielu sprawców nie oczekuje znaczącego oporu ze strony ofiary, w związku z tym każdy cel może być właściwy. Sprawcy w grupie nie czują więc potrzeby pokonywania większych odległości w poszukiwaniu bardziej odpowiedniej ofiary. Natomiast w przypadku skali 3, która dotyczy zachowań związanych z atakami na instytucje i użyciem broni, zanotowano pozytywną korelację z odległością. Wyniki te potwierdzają słuszność teorii racjonalnego wyboru, sprawcy przestępstw związanych z większym zyskiem są gotowi pokonywać większe odległości, gdyż mogą oczekiwać, że koszty się zwrócą. Jednocześnie w takich miejscach można spodziewać się ochrony bądź większej liczby osób, stąd sprawcy mogą być zmuszeni do poszukiwań bardziej odpowiednich celów, okoliczności tych zdarzeń sprawiają także, że sprawcy posługują się różnego rodzaju bronią.

Oczekiwany związek rodzaju przestępstwa z pokonaną odległością nie został zaobserwowany, a uzyskane histogramy dla rozbojów i włamań wyglądają prawie identycznie. Dokładna analiza podgrup rozbojów na podstawie ich klasyfikacji prawnej pozwala zauważyć, że to najprawdopodobniej głównie potencjalne ryzyko wpływa na pokonywaną przez sprawców odległość. To sprawcy zdarzeń z użyciem broni (art. 280 § 1) pokonują największe dystanse, co potwierdza analiza skal zachowań. Sprawcy zdarzeń na ulicy, atakujący z zaskoczenia bądź w grupie, pokonują statystycznie krótsze odległości. Sprawcy wybierający na cel instytucje, firmy bądź sklepy narażają się na większe ryzyko, stąd najprawdopodobniej pokonują większe odległości w poszukiwaniu najbardziej dogodnego celu, a także decydują się na użycie broni w celu zapewnienia sobie bezpieczeństwa. W tym kontekście zastanawiająca jest odległość pokonywana przez sprawców wymuszeń rozbójniczych (art.

282). Spośród wszystkich sprawców rozbojów to oni pokonywali najkrótsze odległości, jednak dyskusyjne jest, czy ponosili najmniejsze ryzyko. Warto zauważyć, że w przypadku obu rodzajów przestępstw niewiele z pojedynczych zachowań wykazywało korelacje z pokonaną odległością, jednak połączenie zmiennych w skale na podstawie wyników skalowania wielowymiarowego pozwoliło wskazać podgrupy zdarzeń istotnie różniące się względem JTC. Wybranie skal zachowań w przypadku rozbojów umożliwiło lepsze zrozumienie źródeł różnic wykazanych między podgrupami rozbojów. Pokazuje to, jak istotne są analizy zachowań sprawców na miejscu zdarzenia.

O ile wyniki częściowo pozwoliły na wyróżnienie włamań mających miejsce w firmach (skala 3 zachowań dla włamań) i budynkach mieszkalnych (skala 1), o tyle jednak nie udało się w całości powiązać tych zachowań z pokonaną odległością. Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że w żadnej z analizowanych grup zdarzeń nie zaobserwowano widocznej strefy buforowej, której należałoby oczekiwać np. w przypadku rozbojów w firmach i instytucjach. Jest kilka możliwych powodów takiej sytuacji: istnieje szansa, że niedokładności w uzyskanych danych zaburzają wyniki, kolejnym wyjaśnieniem byłaby inna klasyfikacja prawna, możliwe jest także, że w polskiej praktyce inne grupy sprawców są zaliczane do sprawców rozbojów lub włamań niż w praktyce zachodniej. W efekcie w pozyskanych danych istniałoby dużo obserwacji zaburzających wyniki i dopiero analiza zachowania sprawców pozwoliła na odsianie i wyodrębnienie odpowiednich grup. Oczywiście istnieje także możliwość, że dynamika przestrzennych zachowań polskich sprawców przestępstw różni się od dynamiki sprawców zagranicznych. Jest kilka potencjalnych powodów takiej sytuacji – możliwe, że polscy sprawcy inaczej niż ich zagraniczni odpowiednicy oceniają potencjalne ryzyko, koszty i zyski wynikające z dokonanych przestępstw lub też, że sprawcy w ogóle nie biorą pod uwagę takich czynników albo robią to bardzo rzadko. Oczywiście jest, że na postrzeganie zysków i strat mogą mieć wpływ organy ścigania, dlatego być może potencjalnie inne postępowanie polskiej policji w porównaniu do jej zachodnich odpowiedników ma wpływ na wyniki aktualnej analizy. W chwili obecnej nie jest możliwe stwierdzenie, czy istnieją różnice w postrzeganiu ryzyka przez sprawców i czym to może być spowodowane, jednak taka interpretacja rzucałaby nowe światło na teorię racjonalnego wyboru. Zgodnie z teorią wzorców przestępczych możliwe jest także, że dystrybucja potencjalnych celów w polskich miastach jest inna niż w miastach zachodnich, a w związku z tym rozkład pokonanej odległości będzie inny. Biorąc pod uwagę relatywnie krótki okres niespełna 30 lat od zapoczątkowania zmian ustrojowych, istnieje znaczące prawdopodobieństwo, że geograficzny rozkład potencjalnych celów jest inny niż w miastach za-

chodnich. Istotne jest także to, że w badaniach brano pod uwagę zdarzenia tylko na terenie Warszawy, nie należy uogólniać ich na cały kraj.

Niezależnie od wyżej opisanych przyczyn wyniki potwierdzają tezę o konieczności badań nad związkiem zachowania z lokalizacją zdarzenia, aby jak najlepiej móc wspierać organy ścigania. O ile wszystkie otrzymane rozkłady pokonanej odległości pokazują, że sprawcy preferują krótkie dystanse i bardzo niewielu z nich decyduje się na pokonywanie większych odległości, o tyle istotne jest, aby móc wybierać jak najlepsze parametry funkcji oporu przestrzeni w taki sposób, by tworzone na tej podstawie przewidywania były jak najtrafniejsze. Wyniki pokazują, jak znaczącą rolę w doborze miejsca zdarzenia może mieć postrzegane ryzyko oraz potencjalne zyski. Ta zależność była widoczna zarówno przy analizie klasyfikacji prawnej sprawców rozbojów, jak i podczas analizy skal zachowań w obu przestępstwach. Jak opisano wcześniej, sprawcy włamań okazali się o wiele bardziej homogeniczni, nieróżniący się istotnie względem pokonanej odległości, nie udało się jednoznacznie wskazać przyczyn takiego efektu. Zatem, jak zawsze, konieczne są dalsze badania. Aktualne wyniki pokazują, jak ważne może być włączenie analizy zachowania sprawcy na miejscu zdarzenia, gdyż klasyfikacja prawna może być niewystarczająca do właściwych przewidywań. W przyszłości organy ścigania będą coraz częściej sięgać po nowoczesne metody analityczne, co pozwoli zoptymalizować własne działania, a w konsekwencji powinno mieć przełożenie na zainteresowanie badaczy i praktyków tworzących i aplikujących coraz to lepsze narzędzia.