

IZABELA GOŁĘBIOWSKA
Katedra Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego
i.golebiowska@uw.edu.pl

Kompozycja legendy mapy a sposoby identyfikacji symboli

Zarys treści. W artykule omówiono wyniki badania empirycznego, w którym analizowano relacje między legendami o różnej kompozycji a sposobem integracji informacji z mapy i legendy (sposobem rozpoznania znaczenia symboli) w trakcie użytkowania mapy. Badano również zakres treści odczytywanej z legendy oraz zmianę procedur integracji informacji z mapy i legendy wraz z poznawaniem treści mapy.

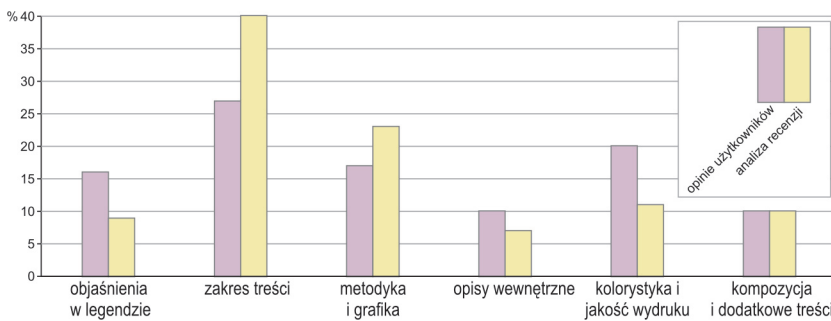
Słowa kluczowe: legenda mapy, użytkowanie mapy, protokoły głośnego myślenia

1. Wprowadzenie

W poprzednim numerze „Polskiego Przeglądu Kartograficznego” przybliżyłam założenia i zasto-

Użytkowanie mapy coraz częściej polega na rozpoznaniu nieznanego zbioru danych i jego analizie, dlatego aby poznać zawartość tego zbioru i jego cechy, niezbędne jest odwoływanie się do zawartości legendy. Jak stwierdził J. Bertin (1983a), legenda to jedyny środek do poznania mapy. Ponadto, wśród użytkowników map wzrasta liczba specjalistów z różnych dziedzin, zatem wzrasta także liczba wykorzystywanych map i ich różnorodność tematyczna. Często są to mapy o złożonej treści, których zrozumienie wymaga zapoznania się z legendą.

Legenda uważana jest za niezbędny element niemal każdej mapy, jednak jej badanie karto-



Ryc. 1. Znaczenie głównych cech mapy w ogólnej jej ocenie (K. Kałamucki 2005)

Fig. 1. The importance of the main issues of map design in the overall assessment (K. Kałamucki 2005)

sowanie metody protokołów głośnego myślenia w kartografii (I. Gołębiowska 2011). W niniejszym artykule prezentuję wyniki badania przeprowadzonego z wykorzystaniem tej metody, aby pokazać, jakiego typu zagadnienia i problemy były analizowane dzięki pozyskaniu danych empirycznych za pomocą tej techniki.

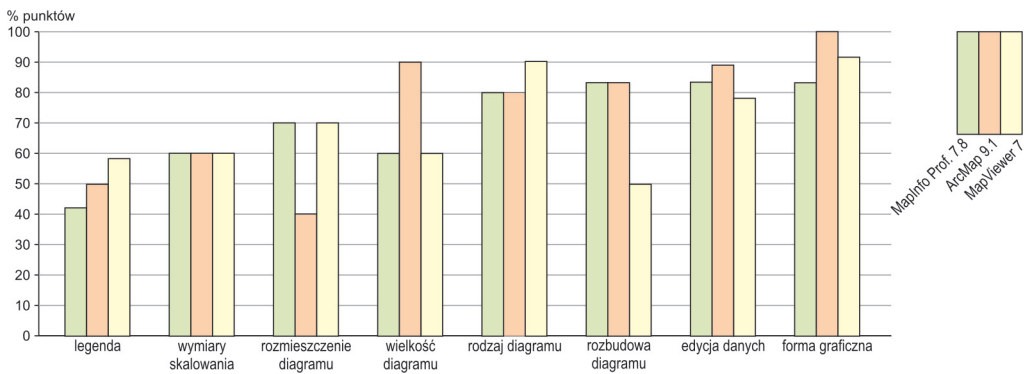
grafowie podejmują niezbyt często. Tę opinię potwierdzają zarówno obserwacje (V. Gaebler 1967, H. Schlichtmann 1997), jak i wyniki analiz. K. Kałamucki (2005) przeanalizował treść kilkudziesięciu recenzji zamieszczonych w „Polskim Przeglądzie Kartograficznym” w celu określenia częstości pojawiania się i objętości tekstu

poświęconego poszczególnym elementom mapy. Wyniki tej analizy porównał z opiniami studentów I roku geografii (potencjalnych użytkowników), którzy w ankiecie mieli określić, jaką wagę przypisują poszczególnym elementom mapy. Okazało się, że legenda to 9% treści analizowanych recenzji map, natomiast wynik uzyskany na podstawie badań użytkowników był prawie dwa razy wyższy. Użytkownicy map zdają się przykładać większą wagę do tego elementu mapy (ryc. 1). Zastosowane metody badania nie pozwalają na wyciąganie daleko idących wniosków, jednak zdają się dobrze odzwierciedlać pogląd, że legenda jest niedocenianym elementem mapy.

W procesie użytkowania mapy coraz częściej wykorzystywanym narzędziem są programy typu GIS. Są to programy, które oferują często ograniczone możliwości opracowania legendy mapy i jednocześnie niewielkie tylko modyfikacje gotowych wzorców. Pokazały to wyniki analizy map wykonanych metodą kartodiagramu za po-

w niej informacji. Jest to niezbędny element większości map, do którego musi sięgnąć użytkownik, aby zrozumieć prezentowaną treść. Poza tą podstawową funkcją legendy, ważna jest także możliwość przekazywania innych informacji pomagających użytkownikowi zrozumieć prezentowane zjawiska i wskazać sposób czytania mapy. Legenda zazwyczaj nie jest wyłącznie informatorem o znaczeniu symboli (W.J. Zabrodin i inni 1985), ale stanowi również odbicie koncepcji mapy, informując o charakterze ujęcia treści i doborze cech obiektu (W. Żyszkowska 2005).

W takiej sytuacji ważne jest zrozumienie sposobu funkcjonowania legendy w trakcie użytkowania mapy – jak użytkownicy pozyskują informacje z legendy. Kartografowie od kilku dekad podejmują próby ustalenia takich zasad redakcji, które pomogą w dostosowaniu mapy do możliwości poznawczych użytkownika (D.R. Montello 2002). Równie ważne jest dostosowanie legendy do tych oczekiwań i możliwości.



Ryc. 2. Ocena poprawności elementów kartodiagramów opracowanych w programach typu GIS (A. Bajer 2007)

Fig. 2. Correctness evaluation of proportional symbols maps made with GIS software packages (A. Bajer 2007)

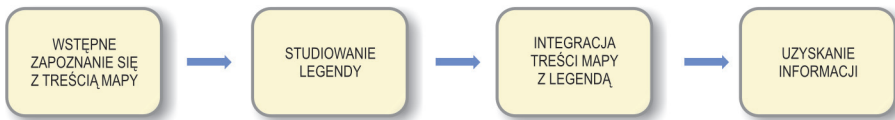
mocą kilku popularnych programów typu GIS (A. Bajer, J. Korycka-Skorupa 2008). Często są to rozwiązania niepoprawne metodycznie, a legendy nie zawierają podstawowych informacji niezbędnych do odczytania treści mapy (np. szacowania wielkości diagramu). Okazało się, że spośród różnych problemów redakcyjnych, to właśnie opracowanie legendy było najsłabszym elementem analizowanych programów typu GIS (ryc. 2).

Legenda jest objaśnieniem znaków zastosowanych na mapie – ułatwia „odkodowanie” zawartej

2. Redakcja legendy

Opracowanie legendy to etap redakcyjny, który przez niektórych autorów określany jest jako pierwszy i najważniejszy (K. Kałamucki 2005; W. Ostrowski, P. Kowalski 2006), inni natomiast uważają, że jest to etap ostatni (J. Paślawski 1992, L. Ratajski 1989). Jak tłumaczy K. Kałamucki (2005), wynika to z różnorodności tematyki i zakresu treści map. Według U. Freitag (1987) poprawnie skonstruowana legenda ma umożliwić uzyskanie podstawowej informacji

o położeniu, aktualności i charakterze obiektów, a także informacji pochodnych, np. na temat relacji między kategoriami obiektów. Jest to również środek, dzięki któremu użytkownik jest w stanie przyswoić informacje prezentowane na mapie (J. Bertin 1983a). Dlatego redakcja legendy powinna być przeprowadzona w sposób świadomy. Położenie znaków w legendzie może odbijać relacje między kategoriami obiektów, które te znaki symbolizują. W związku z tym, że obecnie powszechne są mapy o złożonej treści, na znaczeniu zyskuje sposób porządkowania legend takich map.



Ryc. 3. Model podzadań poznawczych w trakcie czytania mapy (D. Herrmann, L.W. Pickle 1996)

Fig. 3. A cognitive subtask model of statistical map reading (D. Herrmann, L.W. Pickle 1996)

Wielu autorów określa cechy, jakie powinna spełniać poprawnie opracowana legenda, lecz formułują postulaty, które czasem okazują się sprzeczne. Pomimo licznych propozycji co do sposobu redagowania legend, niewiele z nich było przedmiotem weryfikacji empirycznej. W większości przypadków faworyzowane rozwiązania są wynikiem uogólnienia obserwacji i przemyśleń kartografów. Opierają się one na subiektywnej ocenie alternatywnych rozwiązań, które wypływają z doświadczenia, preferencji i wiedzy (J. Dykes i inni 2010). Jednak „skuteczność wszystkich elementów obrazu mapy powinna być przedmiotem badań, analiz i weryfikacji” (A.A. DeLucia, D.W. Hiller 1982, s. 52), bowiem bez badań i testowania sposób redagowania map będzie opierał się wyłącznie na intuicji (C.P. Keller, C.H. Wood 1996).

3. Integracja treści mapy z legendą

Na podstawie wyników badań nad czytaniem wykresów z myślą o mapach statystycznych został opracowany model podzadań poznawczych w trakcie czytania map, zaprezentowany przez D. Herrmann, L.W. Pickle (1996). W ogólnym ujęciu może zostać wykorzystany również do analizy użytkowania innych map tematycznych

(ryc. 3). W modelu tym legenda uwzględniona jest w ramach dwóch podzadań: studiowania legendy oraz integrowania treści mapy z informacjami zawartymi w legendzie. L. Pickle i współautorzy (1995) wyróżnili dwie procedury integracji legendy i mapy.

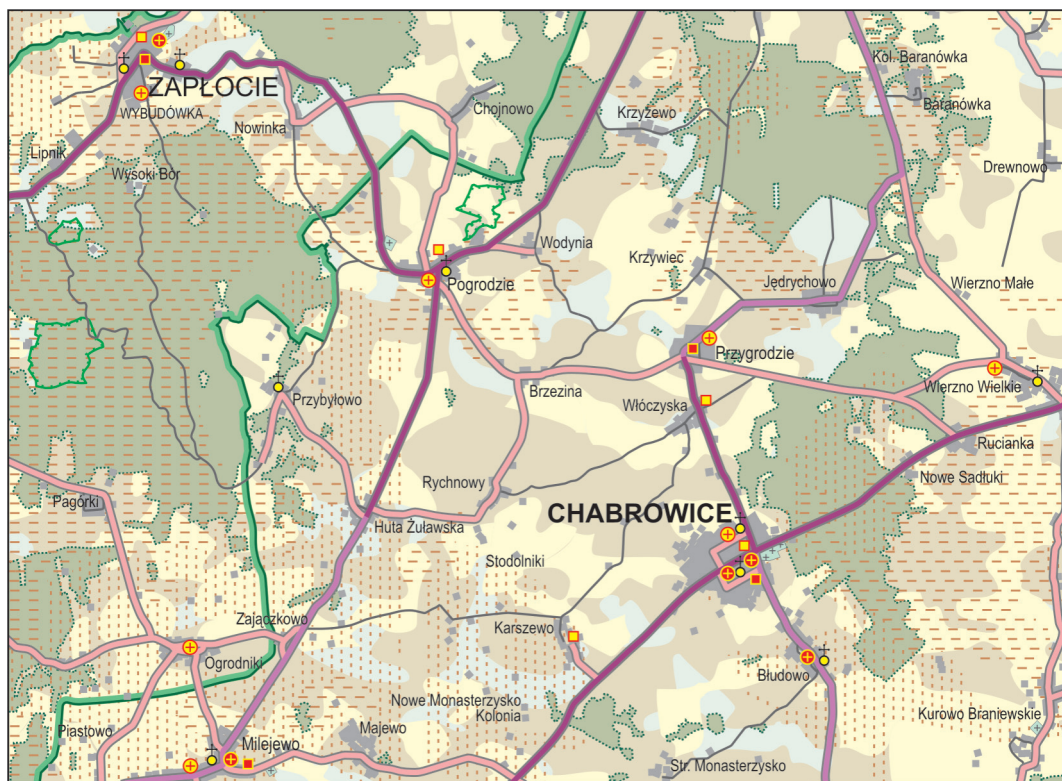
Stosując pierwszą z procedur, użytkownik rozpoczyna od studiowania mapy – rozróżnia znaki oraz ich rozmieszczenie. W przypadku natrafienia na symbol o niewiadomym znaczeniu korzysta z legendy. W dalszej części analizy takie podejście będzie określane *mapa* → *legenda*. Drugim sposobem, nazywanym dalej *legenda*

→ *mapa*, jest rozpoczęcie czytania mapy od zapoznania się z legendą – użytkownik odczytuje znaki i ich znaczenie, a następnie określa na mapie położenie znaków o wiadomym już znaczeniu. Można wyróżnić jeszcze inny sposób odczytania znaku – *intuicyjny*. Użytkownik nie korzysta wówczas z legendy, a znaczenie odczytanych na mapie znaków rozpoznaje na podstawie własnego doświadczenia (np. w przypadku znaków konwencjonalnych) lub po prostu próbuje zgadywać ich znaczenie, na przykład opierając się na izomorfizmie postaci. To rozwiązanie sprzyja powstawaniu błędów podczas identyfikacji znaczenia symboli.

Wielu autorów podkreśla, że legenda powinna być starannie studiowana przed przystąpieniem do czytania mapy (np. J. Clarke i inni 2010, K. Kałamucki 2005). Mamy tu zatem do czynienia z drugą z wymienionych procedur – *legenda* → *mapa*. Stosowanie takiej procedury pozwala na zapoznanie się nie tylko z pojedynczymi znakami, ale również z relacjami zachodzącymi między znakami i charakterystyką całego systemu znaków (U. Freitag 1987) – jego zakresem i złożonością oraz sposobem ujęcia zjawisk (W. Żyszkowska 2005). Taka wiedza ułatwia późniejszą analizę treści mapy. Z kolei K. Kałamucki (2005) stwierdza, że użytkownicy najczęściej reali-

zują intuicyjny sposób odczytywania znaków, a dopiero w przypadku, gdy nie radzą sobie z samodzielnym rozpoznaniem znaczenia symbolu, sięgają do legendy jako swoistego „koła ratunkowego”, realizując podejście *mapa* → *legenda*.

empirycznym zamierzałam przede wszystkim sprawdzić, czy zastosowanie odmiennych konstrukcji legend – ułożenia znaków, skutkuje różnym użytkowaniem mapy – różnym zastosowaniem strategii integracji informacji z legendy i z mapy.



Ryc. 4. Mapa opracowana do badania (skala zmniejszona)

Fig. 4. The map used for the problem solving tasks (scale reduced)

4. Badanie empiryczne

Dotychczasowe badania czytania i użytkowania map nie dają odpowiedzi na wątpliwości dotyczące sposobu wykorzystania legendy w procesie użytkowania mapy tematycznej o złożonej treści, która prezentuje informacje na poziomie nominalnym i porządkowym. O ile zagadnienia dotyczące sposobu opracowania skal wartości były przedmiotem dyskusji i badań (A. Czerny 2003, J. Paślowski 1982, E. Krzywicka-Blum 2003, L. Pickle i inni 1995), to mapy prezentujące dane na pozostałych poziomach pomiarowych nie doczekały się szerszych analiz. W badaniu

Ponadto chciałam dowiedzieć się, czy stosowanie tych strategii zmienia się wraz ze stopniem poznania treści mapy. Chciałam również poznać zakres treści odczytany przez użytkowników, tzn. jak wiele znaków odczytano w trakcie użytkowania mapy.

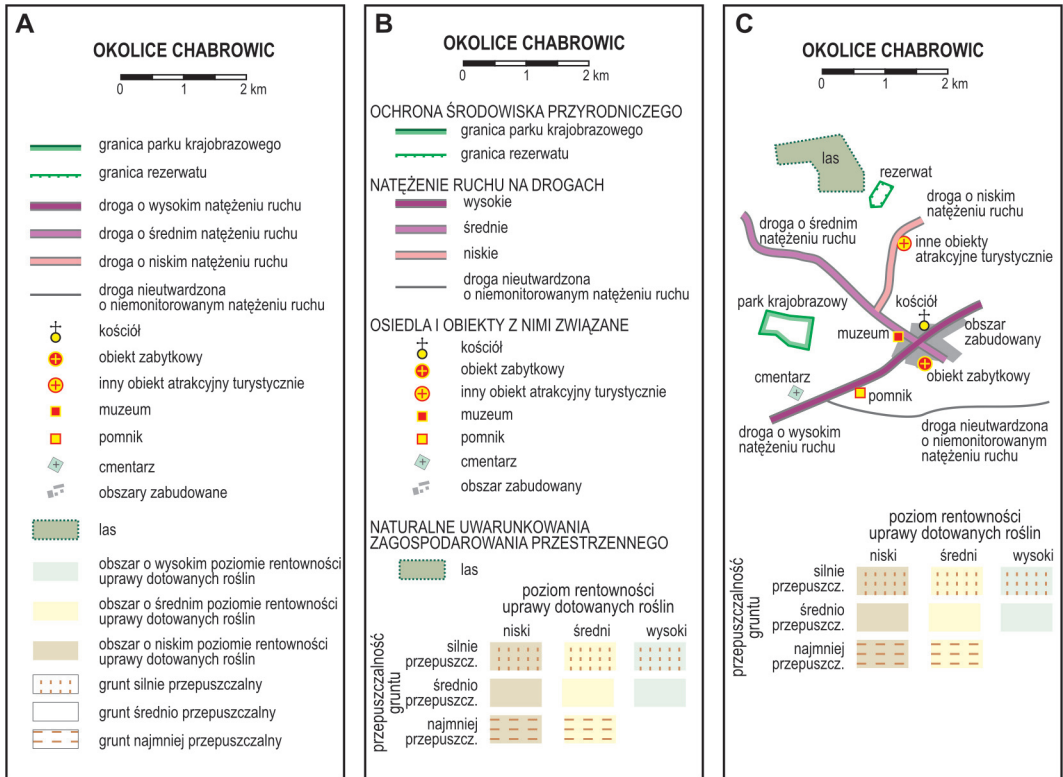
4. 1. Przygotowanie badania

4.1.1. Materiał badania

Do badań opracowałam wielkoskalową mapę tematyczną fikcyjnego obszaru (ryc. 4) prezentującą tereny chronione, natężenie ruchu na

drogach, osiedla i obiekty z nimi związane, lasy, przepuszczalność gruntu oraz poziom rentowności uprawy dotowanych roślin. Ze względu na problem badawczy – wykorzystanie legendy w procesie użytkowania map, starałam się opra-

żyćkową ułożone są w taki sposób, że wartości wzrastają ku górze, co jest zgodne z większością zaleceń. Jest to konstrukcja najpopularniejsza – użytkownicy map mają najczęściej do czynienia z takim ułożeniem znaków w legendzie.



Ryc. 5. Legendy opracowane do badania: A – legenda „lista”, B – legenda „grupowana” i C – legenda „sytuacyjna” (skala zmniejszona)

Fig. 5. Legends used in the experiment: A – 'list' legend, B – 'grouping' legend, C – 'natural' legend (scale reduced)

cować znaki, które byłyby możliwe do odczytania w sposób jak najmniej intuicyjny, przestrzegając jednak powszechnie przyjętych konwencji.

Do opracowanej mapy przygotowałam trzy legendy z różnie uporządkowanymi znakami (ryc. 5). Wszystkie legendy mają te same oznaczenia, również w tym samym miejscu umieszczono tytuł i podziałkę.

Legenda „lista” (ryc. 5A) ma znaki ułożone w kolumnie, przy czym pogrupowano je tematycznie i graficznie (kolejno – znaki o odniesieniu liniowym, punktowym i powierzchniowym). Znaki powierzchniowe prezentujące informację po-

Rozwiązania redakcyjne znane i sprawdzone są uważane za preferowane przez użytkowników (np. B. Petchenik 1983). Ponadto legenda „lista” to konstrukcja najprostsza, nie zawiera żadnych dodatkowych objaśnień (np. podtytułów). Prostota konstrukcji była kryterium wysokiej oceny legendy kartogramów przez testowanych użytkowników (L.W. Pickle 2003). Może to sugerować, że również użytkownicy legendy map z informacją porządkową i nominalną będą preferowali rozwiązanie proste i dobre znane.

Legenda „grupowana” (ryc. 5B) ma wyróżnione cztery kategorie treści opisane w formie nagłów-

ków, przy czym oznaczenia powierzchniowe prezentujące informacje na porządkowym poziomie pomiarowym zostały umieszczone w legendzie krzyżowej. Jest to popularne rozwiązanie na mapach o powiązanych warstwach tematycznych. Taka konstrukcja, oprócz znaczenia symboli, uwidacznia poprzez grupowanie znaków również logikę układu treści i relacje między jej kategoriami (J. Bertin 1983b, V. Gaebler 1967). Legenda „grupowana” jest rozwiązaniem preferowanym przez J. Bertina, gdyż „przyśpiesza uzyskanie informacji i rozwiewa potencjalne wątpliwości” (J. Bertin 1983b, s. 19). Oprócz wyraźnej widocznej struktury tematycznej mapy, legenda taka pozwala na uproszczenie jej percepcji, bowiem informacja w niej zawarta jest już uporządkowana. Użytkownik, aby poznać cały zakres tematyczny mapy nie musi zapamiętywać znaczenia pojedynczych znaków, lecz tylko kategorie wyróżnione w nagłówkach poszczególnych grup znaków.

W legendzie „sytuacyjnej” (ryc. 5C) większość znaków tworzy mapę fikcyjnego obszaru, a tylko oznaczenia powierzchniowe prezentujące informacje na poziomie porządkowym umieszczone są w legendzie krzyżowej, takiej samej jak w legendzie „grupowanej”. To rozwiązanie pokazujące potencjalne relacje przestrzenne między znakami (H. Schlichtmann 1997) jest najrzadziej stosowane. W badaniach nad nietypowymi konstrukcjami okazało się jednak, że skutkowało one wprawdzie dłuższym czasem studiowania, ale jednocześnie wyższą poprawnością odpowiedzi (R.M. Edsall, S. Deitrick 2009). A.M. MacEachren (1992) uważa, że legendy, które odzwierciedlają naturę informacji prezentowanych na mapie, w tym przypadku za pomocą relacji przestrzennych oraz formy znaków liniowych i powierzchniowych, są bardziej efektywne. Badania empiryczne legendy sytuacyjnej odnoszącej się do hipsometrii wykazały, że poprawność odpowiedzi była wyższa w porównaniu z odpowiedziami użytkowników legendy skonstruowanej tradycyjnie (A.A. DeLucia, D.W. Hiller 1982). Należy jednak zauważyć, że forma i sposób przeprowadzenia badań była przedmiotem zastrzeżeń (J. Paślawski 1983).

4.1.2. Uczestnicy badania

W badaniu wzięło udział 60 studentów I i II roku (odpowiednio 45% i 55% badanych) uzu-

pełniających studiów magisterskich na kierunku Gospodarka przestrzenna Uniwersytetu Warszawskiego na specjalnościach Urbanistyka i regionalistyka oraz Planowanie strategiczne rozwoju regionalnego i lokalnego (odpowiednio 45% i 55% badanych). Średni wiek badanych to 23 lata; w badaniu uczestniczyła równa liczba kobiet i mężczyzn. Taki dobór osób spowodowany był tym, że badania mogą dotyczyć sytuacji, w których mapa traktowana jest jako narzędzie wykorzystywane do zdobycia informacji, na podstawie których podejmowane są różnego rodzaju decyzje. Jedną z takich dziedzin jest gospodarka przestrzenna – mapy są nieodłącznym elementem w pracy osób zajmujących się planowaniem i zagospodarowaniem przestrzennym. W celu ujednolicenia grupy badawczej zdecydowałam się na przeprowadzenie badania wśród studentów studiów magisterskich; są to osoby uczestniczące w ostatnich latach kształcenia, posiadające już pewną wiedzę z zakresu zagospodarowania przestrzennego oraz wiele potrzebnych w tej dziedzinie umiejętności, np. inwentaryzacji urbanistycznej i czytania map tematycznych.

4.1.3. Zastosowana metoda

Uczestnicy badania mieli za zadanie rozwiązanie trzech zadań o charakterze lokalizacyjnym o następującej treści:

1. Wykorzystując informacje z mapy wskaż najlepsze miejsce do lokalizacji wysypiska śmieci służącego mieszkańcom całego prezentowanego terenu.

2. Wykorzystując informacje z mapy wskaż najlepsze miejsce do lokalizacji ośrodka hotelowo-konferencyjnego.

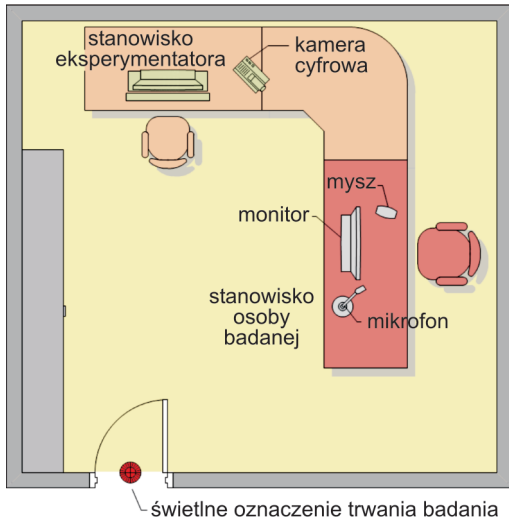
3. Wykorzystując informacje z mapy wskaż najlepsze miejsce do lokalizacji dotowanej uprawy.

Studenci wskazywali na mapie najlepsze miejsce do lokalizacji obiektów o różnych wymaganiach środowiskowych.

Badani zostali podzieleni na trzy grupy – każda korzystała z takiej samej mapy, lecz o innej konstrukcji legendy. Każdy miał więc do czynienia z jedną kompozycją legendy oraz mapą, które wykorzystywał do rozwiązania trzech zadań.

Z racji przyjętej metody badawczej pomieszczenie, w którym przeprowadziłam badania, zostało stosownie wyposażone (ryc. 6). W badaniu zastosowano metodę protokołów głośnego myślenia, zatem uczestnicy zostali poproszeni o głośne wypowiedanie swoich myśli w trakcie

studiowania mapy i podejmowania decyzji (I. Gołębiowska 2011). Wypowiedzi zostały nagrane kamerą cyfrową.



Ryc. 6. Pomieszczenie do przeprowadzania badania

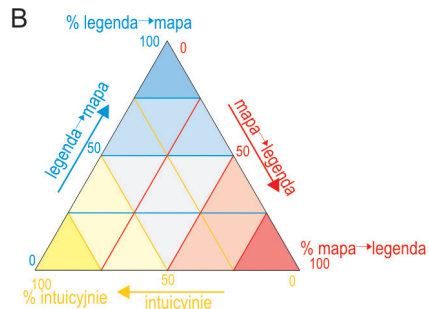
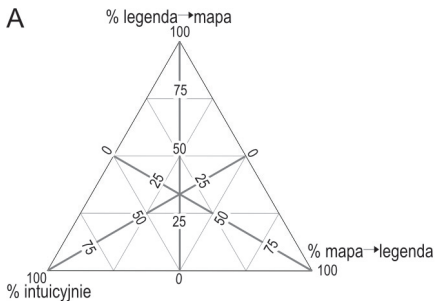
Fig. 6. The room fitted for the experiment

uzupełniająca w trakcie opracowywania protokołów głośnego myślenia.

4.2. Wyniki

Informacje na temat sposobu integracji treści mapy z legendą zostały pozyskane z nagrań wypowiedzi i obrazu na monitorze. Na podstawie kodowanych protokołów głośnego myślenia obliczono częstość stosowania każdej z trzech procedur integracyjnych przez poszczególnych użytkowników. Ponadto określono liczbę odczytanych znaków. Takie dane obliczono dla poszczególnych zadań i dla poszczególnych grup studentów korzystających z różnych legend.

Do prezentacji danych zastosowano wykres trójkątny, zwany trójkątem Osanna, który jest stosowany do przedstawiania zjawisk składających się z trzech charakterystyk, sumujących się do stałej wartości (K. Kocimowski, J. Kwiatek 1976). Jeden ze sposobów odczytu wartości oraz interpretację położenia punktów w obrębie trójkąta pokazuje rycina 7. Wartości, które reprezentuje punkt na wykresie, można określić poprzez odczyt na podstawie linii wychodzących prostopadle z kolejnych boków (ryc. 7A). Wartości te wzrastają od 0% na boku do 100%



Ryc. 7. Sposób odczytu wartości na wykresach trójkątnych

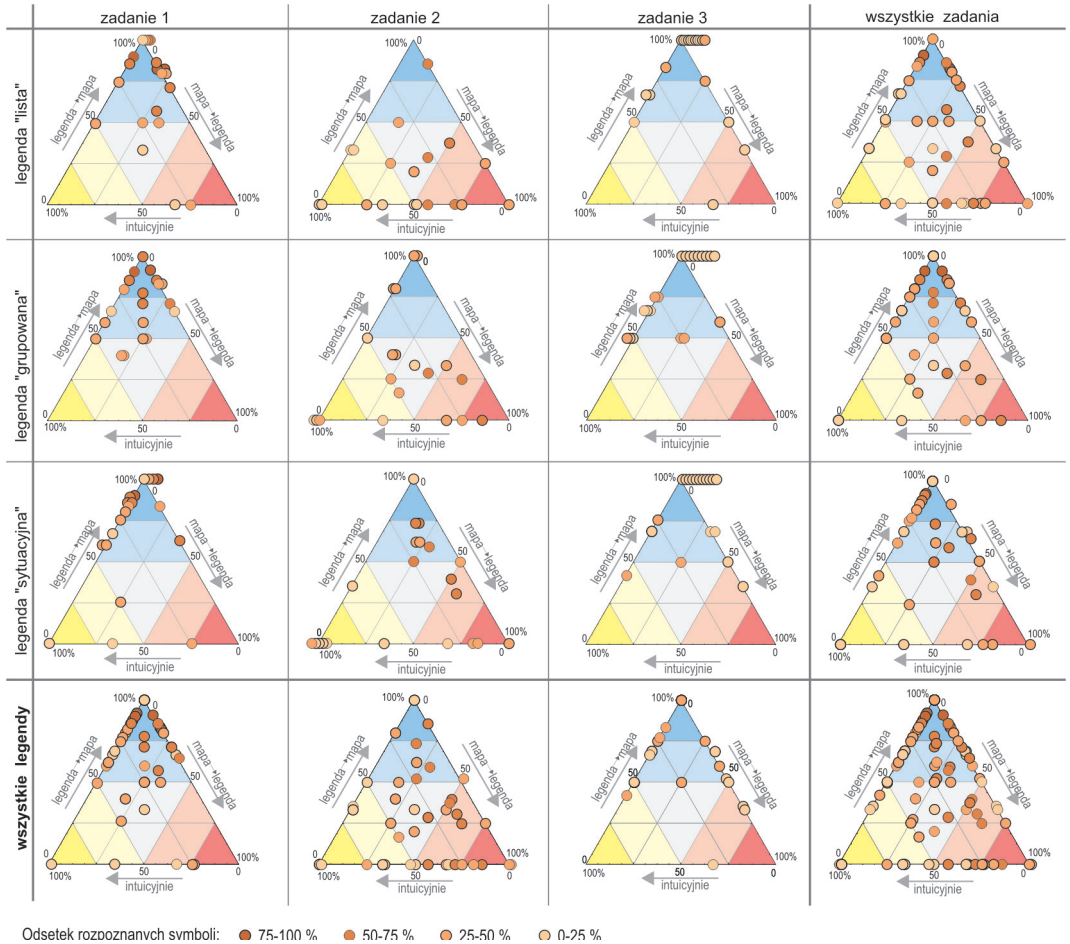
Fig. 7. The way of values reading from the triangle graphs

Badani na monitorze odczytywali zadania oraz studiowali mapę znajdującą się bezpośrednio pod zadaniem. Wszystkie odpowiedzi zaznaczali przez kliknięcie myszką w odpowiednim miejscu na mapie. Ponadto badani byli proszeni o wodzenie kursorem za swoim wzrokiem na monitorze, zaś sekwencje wideo z monitora zostały nagrane za pomocą programu HyperCam. Nagranie to stanowiło informację

w wierzchołku, do którego te osie dochodzą. Osią, wzdłuż której odczytuje się wartość udziału procedury *legenda* → *mapa* jest oś pionowa, z kolei wzdłuż osi dochodzącej do prawego wierzchołka odczytuje się udział procedury *mapa* → *legenda*, zaś wzdłuż linii dochodzącej do lewego wierzchołka odczytuje się wartości udziału procedury *intuicyjnej*. Na wykresach oznaczone są linie prostopadłe do opisanych osi, które

wyznaczają wartości co 25% udziału zastosowania danej procedury (ryc. 7B). Linie poziome odmierzą wartości udziału procedury *legenda* → *mapa*, linie ukośne pochylone w prawo –

na wykresach trójkątnych na rycinie 8. Jeden symbol na wykresie oznacza jednego badanego, a barwa wypełnienia symbolu pokazuje odsetek odczytanych znaków. Położenie symboli



Ryc. 8. Sposób rozpoznania znaków w kolejnych zadaniach

Fig. 8. Strategies of sign recognition while solving the tasks

udział procedury *mapa* → *legenda*, zaś linie pochylone w lewo udział procedury *intuicyjnej*. Dla klarowności rysunku wprowadzono barwy: im bliżej danego wierzchołka położony jest punkt, tym większy udział procedury, która w tym wierzchołku wynosi 100% i większe nasycenie barwy tła.

Obliczone częstości stosowania każdej z procedur rozpoznania znaczenia symboli pokazano

w obrębie wykresów, które odnoszą się do poszczególnych zadań i legend zostało zmodyfikowane w przypadku ich nakładania się. Z tego powodu symbole odnoszące się do osób, które w trakcie zadania trzeciego rozpoznały wszystkie odczytane znaki w trakcie studiowania legendy (górny narożnik), ułożone są w rzędzie. Takiej modyfikacji położenia symboli nie zastosowałam do wykresów odnoszących się do

wszystkich zadań w ramach użytkowników jednej legendy (ostatnia kolumna na rycinie 8) i do wszystkich osób badanych w ramach poszczególnego zadania (ostatni rząd na rycinie 8), ponieważ było zbyt wiele przypadków nakładania się znaków.

4.2.1. Różnice między użytkownikami różnych legend

Największe różnice w sposobie rozpoznania znaczenia symboli między użytkownikami różnych legend widoczne są podczas pierwszego kontaktu z mapą, kiedy użytkownicy czerpią z mapy całą informację o prezentowanym obszarze. Wyniki pokazują, że przeważająca część użytkowników rozpoczęła czytanie map od studiowania legendy.

Osoby korzystające z legendy „listy” najczęściej spośród badanych wybierały procedurę *mapa* → *legenda*, zarówno w trakcie wykonywania zadania pierwszego, jak i drugiego. Osoby te rezygnowały najczęściej ze studiowania legendy znak po znaku, za to w przypadku zauważenia nieznanego symbolu na mapie sprawdzały jego znaczenie w legendzie. Wyniki te potwierdzają również wnioski A. Čöltek i współautorów (2009, s. 15) – porównując efektywność różnych interfejsów mapy powołali się oni na słowa jednego z badanych, iż „ludzie nie lubią, gdy jest zbyt dużo do odczytania”. Wyniki mojego badania potwierdzają ten pogląd. Dlatego prosta kolumna znaków nie jest polecanym rozwiązaniem w przypadku legendy z rozbudowanym systemem znaków.

Osoby z „przydzieloną” legendą „grupowaną” chętnie z niej korzystały, nie unikając przy tym stosowania ani procedury *legenda* → *mapa*, ani procedury *mapa* → *legenda* (jak w pierwszym kontakcie postępowali korzystający z legendy „sytuacyjnej”). Ponadto, w trakcie rozwiązywania trzeciego zadania rozpoznali oni najwięcej znaków procedurą *intuicyjną*, co może sugerować, że zapamiętali znaczenie symboli w największym zakresie.

Użytkownicy legendy „sytuacyjnej” w pierwszym zadaniu najczęściej spośród wszystkich badanych unikali procedury *mapa* → *legenda*. Nie znając reguł uporządkowania znaków w legendzie trudno im było szybko odnajdywać wybrany symbol, dlatego albo decydowali się na studiowanie legendy, albo po prostu zgadywali znaczenie symbolu. W drugim zadaniu, kiedy

już zapoznali się ze sposobem konstrukcji legendy i wiedzieli gdzie szukać danego znaku, częściej stosowali procedurę *mapa* → *legenda*. Użytkownicy uzasadniali, że początkowo czuli zdziwienie i niepewność, widząc nieznaną konstrukcję legendy, ale po zapoznaniu się z układem znaków, korzystanie z niej nie sprawiało im trudności. Dlatego stosując nietypowe rozwiązania legendy należy pamiętać o wyraźnym wyjaśnieniu zasad jej konstrukcji, aby nie zniechęcić użytkowników do korzystania z niej.

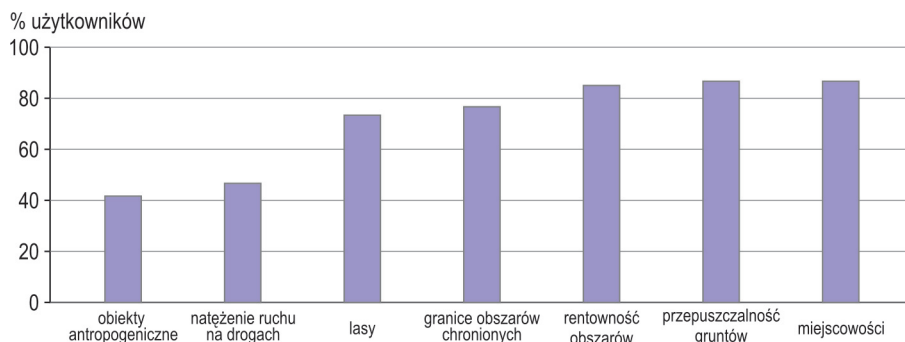
Efekt nauki i zapamiętywania spowodował, że w trzecim zadaniu nie ma widocznych różnic między użytkownikami poszczególnych legend. Konstrukcja legendy ma znaczenie zwłaszcza na początku korzystania z mapy. W kolejnych zadaniach użytkownicy sięgają po te elementy treści, które pamiętają i które wydają się im być kluczowe dla rozwiązania problemu. Niesie to jednak ryzyko niewykorzystania wszystkich ważnych informacji – użytkownicy sięgają tylko po te symbole, o których pamiętają (wykorzystywane w poprzednich zadaniach). Zatem zagadnienia nieistotne poprzednio mogą być pominięte w kolejnych zadaniach, nawet jeśli byłyby one kluczowe dla rozwiązania bieżących problemów.

4.2.2. Strategie integracji informacji z mapy i legendy realizowane w ramach kolejnych zadań

W pierwszym zadaniu, czyli w trakcie pierwszego kontaktu z mapą i jej legendą, użytkownicy pozyskiwali potrzebne informacje jedynie z prezentowanej im mapy (w tym również z legendy), zaś w trakcie rozwiązywania kolejnych zadań coraz większe znaczenie nabierał efekt uczenia się. Użytkownicy zapamiętywali zakres prezentowanych na mapie informacji oraz znaczenie zastosowanych symboli i wiedzę tę od razu wykorzystywali do rozwiązania zadania, ograniczając czas studiowania mapy i legendy.

W trakcie rozwiązywania pierwszego zadania użytkownicy stosowali przeważnie zalecaną przez kartografów procedurę *legenda* → *mapa*. Na wykresie prezentującym wyniki wszystkich użytkowników (pierwszy wykres w dolnym wierszu na rycinie 8) większość symboli znajduje się w górnej części trójkąta, co oznacza, że przeważała procedura *legenda* → *mapa*. W ten sposób zostało rozpoznanych średnio 69% znaków. Pierwsze zadanie to jednocześnie pierwszy kontakt z mapą, a korzystanie z niej będzie tym

lepsze, im większy zakres treści zostanie odczytany. Okazuje się jednak, że zaledwie niecałe 12% użytkowników odczytało więcej niż 75% znaków. W trakcie rozwiązywania zadania pierwszego odczytano średnio tylko 44% znaków zamieszczonych w legendzie. Najczęściej odczytywane były znaki o odniesieniu powierzchniowym – poziom rentowności i przepuszczalność gruntów, lasy oraz miejscowości (ryc. 9). Często również odczytane były znaki liniowe granic obszarów chronionych (granic powierzchni).



Ryc. 9. Średnia częstość odczytu znaków w trakcie rozwiązywania pierwszego zadania

Fig. 9. Average frequency of sign recognition during solving the first task

Pozostałe znaki liniowe – natężenie ruchu na drogach oraz znaki punktowe – obiekty związane z osiedlami – były odczytywane rzadziej, przez mniej niż połowę badanych. Okazuje się zatem, że użytkownicy nie studiują tak dokładnie legendy, jak oczekują tego autorzy map, pomimo że legenda nie zawiera wyjątkowo dużej liczby znaków.

Ten słaby wynik dotyczący zakresu odczytania systemu znaków pozostaje w silnej dodatniej korelacji z częstością zastosowania procedury *legenda* → *mapa*. Współczynnik korelacji Pearsona między liczbą odczytanych znaków a odsetkiem rozpoznanych znaków za pomocą procedury *legenda* → *mapa* wynosi 0,53, a poziom prawdopodobieństwa poniżej 1%.

Kolejne zadania są obciążone coraz większym wpływem efektu uczenia się i zapamiętywania, dlatego w trakcie zadania drugiego (wskazanie najlepszej lokalizacji ośrodka hotelowo-konferencyjnego) najczęściej stosowaną procedurą rozpoznania znaków była *intuicyjna* (średnio odczytano w ten sposób 40% znaków),

choć ta dominacja nie jest tak widoczna, jak przy procedurze *legenda* → *mapa* w zadaniu pierwszym (69% odczytanych znaków). Użytkownicy często porównywali wymagania środowiskowe obiektów lokalizowanych w pierwszym i drugim zadaniu, np. o ile wysypisko śmieci (lokalizowane w pierwszym zadaniu) miało być daleko od rezerwatów, to obiekt hotelowo-konferencyjny (którego najdogodniejsze położenie poszukiwano w drugim zadaniu) miał być lokalizowany w pobliżu takich właśnie obiektów. Ba-

dani odwoływali się do tych kategorii treści, które analizowali w pierwszym zadaniu, dlatego w trakcie rozwiązywania zadania drugiego odczytano jeszcze mniej znaków niż w pierwszym, bo średnio 35%. Użytkownicy, znając już zakres tematyczny mapy, odwoływali się tylko do treści ważnej dla lokalizowanego obiektu.

W trzecim zadaniu, polegającym na lokalizacji najlepszego miejsca dla dotowanej uprawy, jeszcze lepiej widoczny był efekt zapamiętania treści mapy. Badani odczytali średnio niecałe 20% znaków, głównie odnosząc się do porządkowych wartości charakterystyk gruntów, dlatego posilkowali się przede wszystkim procedurą *legenda* → *mapa* do rozpoznania znaczenia znaków – ponad połowa wszystkich użytkowników zastosowała tylko ten sposób do rozpoznania wszystkich odczytanych znaków (symbole znajdujące się w górnym narożniku). Użytkownicy odwoływali się głównie do znaków zapamiętanych z poprzednich zadań, które uważali za istotne dla problemu. Taki sposób postępowania doprowadził do przeoczenia ważnej infor-

macji przez większość użytkowników – tylko 13% badanych zauważyło, że mapa zawiera informację o punktach skupu dotowanych roślin i wykorzystało ją do podjęcia decyzji. Informacja ta, niepotrzebna w poprzednich zadaniach, była pominięta w trakcie początkowego analizowania legendy. Dlatego w zadaniu trzecim, odwołując się głównie do swojej pamięci, użytkownicy przywoływali głównie charakterystyki wykorzystywane w poprzednich zadaniach.

4.2.3. Zakres odczytanych informacji

Analiza zakresu odczytanych informacji pokazała, że badani przyswajali tylko część dostępnej w legendzie informacji, dotyczącej przyjętej symbolizacji. Jest to zbieżne z wynikami badań czytania map topograficznych (L. Brodersen i inni 2001). Autorzy byli zaskoczeni wąskim zakresem informacji odczytanej z legendy, nawet w przypadku pytań, które wymagały zapoznania się z objaśnieniami.

Z każdym kolejnym zadaniem odczytywano coraz mniej treści – w zadaniu pierwszym odczytano średnio 44% znaków prezentowanych na mapie i w legendzie, w trakcie rozwiązywania zadania drugiego – 35% znaków, zaś 20% znaków przy zadaniu trzecim.

Można ponadto zauważyć pewne różnice częstości odczytywania znaków o odmiennym odniesieniu geometrycznym – najczęściej odczytywano znaki powierzchniowe, najrzadziej punktowe. Pojawiały się również opinie, że znaki punktowe powinny być na końcu legendy, zaś powierzchniowe, jako najważniejsze – na początku. Badani postrzegali zatem poziom odniesienia przestrzennego nie tylko jako sposób na pokazanie właściwości przestrzennych prezentowanych obiektów, ale również jako prezentację rangi stosowanych oznaczeń. Okazało się ponadto, że zakres odczytanych znaków w pierwszym kontakcie z mapą pozostaje w silnej, dodatniej korelacji z częstością stosowania procedury *legenda* → *mapa*. Stąd ważne jest skupienie uwagi użytkownika na legendzie, zwłaszcza na początku korzystania z mapy.

Literatura

Bajer A., 2007, *Kartodiagram w wybranych programach komputerowych*. Praca magisterska wykonana w Katedrze Kartografii Uniwersytetu Warszawskiego.

5. Podsumowanie

Wyniki badania pokazują, że nie można przedstawić kategoriycznych opinii na temat legend o poszczególnych konstrukcjach, które wskazywałyby absolutnie najlepsze i najmniej efektywne rozwiązania. Kompozycja legendy miała największe znaczenie w trakcie pierwszego kontaktu z mapą, przy czym użytkownicy legendy „listy” często rezygnowali ze studiowania kolumny znaków, zerkając raczej do niej w trakcie czytania mapy. Natomiast mając do czynienia z mniej znaną legendą „sytuacyjną”, woleli analizować legendę niż doraźnie sięgać do niej po pomoc, gdyż nie do końca wiedzieli, gdzie w legendzie szukać poszczególnych znaków. Legenda „grupowana” skutkowała najbardziej zróżnicowanym stosowaniem analizowanych procedur rozpoznania znaków – użytkownicy tej konstrukcji nie unikali żadnego z trzech sposobów.

Wyniki badania pokazują, że w trakcie pierwszego kontaktu z mapą użytkownicy korzystają z zalecanej strategii *legenda* → *mapa*. Po zapoznaniu się z treścią mapy i legendy, często rezygnowano z sięgania do legendy, opierając się na informacjach zapamiętanych wcześniej. Dlatego ważnym czynnikiem w trakcie redagowania legendy jest uwzględnienie ograniczonych możliwości poznawczych użytkownika. To ograniczenie jest widoczne również w trakcie analizy zakresu odczytanej treści. Okazało się bowiem, że użytkownicy nie zapoznają się z pełnym zakresem treści nawet w trakcie pierwszego studiowania legendy, zaś zakres odczytanych znaków jest silnie skorelowany z częstością stosowania procedury *legenda* → *mapa*.

Legenda będzie odgrywała coraz większą rolę w trakcie wykorzystania coraz częściej stosowanych map tematycznych. Warto zatem kontynuować badania nad rozszerzeniem wiedzy na temat roli legendy w procesie użytkownika map. Poznając sposób korzystania z tego składnika mapy, będzie łatwiej opracować rozwiązania przyjazne i skuteczne, w tym dla coraz bardziej złożonych form wizualizacji informacji kartograficznej, w których legendy są elementami interfejsów map elektronicznych.

Bajer A., Korycka-Skorupa J., 2008, *Kartodiagram w wybranych programach komputerowych*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 40, nr 3, s. 247–266.

- Bertin J., 1983a, *A new look at cartography*. W: D.R.F. Taylor (ed.), *Graphic communication and design in contemporary cartography*, Chichester: John Wiley & Sons, s. 69–86.
- Bertin J., 1983b, *Semiology of graphics: diagrams, networks, maps*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Brodersen L., Andersen H.H.K., Weber S., 2001, *Applying eye-movement tracking for the study of map perception and map design*. Copenhagen: National Survey and Cadastre.
- Clarke J., Dykes J., Hemsley-Flint F., Medyckyj-Scott D., Sietinsone L., Slingsby A., Urwin T., Wood J., 2010, *VizLegends: re-imagining map legends with visualization*. „Proceedings of the GIS Research. UK 18th Annual Conference GISRUUK 2010”, s. 311–317.
- Çöltekin A., Heil B., Garlandini S., Fabrikant S.I., 2009, *Evaluating the effectiveness of interactive map interface designs: a case study integrating usability metrics with eye-movement analysis*. „Cartography and Geographic Information Science” Vol. 36, no. 1, s. 5–17.
- Czerny A., 2003, *Konstrukcja skal wartości w legendach map*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 35, nr 2, s. 87–99.
- DeLucia A.A., Hiller D.W., 1982, *Natural legend design for thematic maps*. „The Cartogr. Journal” Vol. 19, no. 1, 46–52.
- Dykes J., Wood J., Slingsby A., 2010, *Rethinking map legends with visualization*. „IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics” Vol. 16, no. 6, s. 890–899.
- Edsall R.M., Deitrick S., 2009, *Case studies demonstrating the utility of unconventional designs for geographic problem solving*, „Proceedings of the 24th International Cartographical Conference”, Santiago, CD.
- Freitag U., 1987, *Die Kartenlegende – nur eine Randan-gabe?*. „Kartogr. Nachrichten” Bd. 37, H. 2, s. 42–49.
- Gaebler V., 1967, *Die Legende thematischer Karten. Betrachtung zur Gestaltung*, „Vermessungstechnik” Jg. 15, s. 304–309. Tłum.: *Legenda map tematycznych. Rozważania nad formą*. W: *Ogólne zagadnienia kartografii tematycznej*. „Przegl. Zagr. Lit. Geogr.” 1968, z. 4, s. 91–100.
- Gołębiowska I., 2011, *Zastosowanie protokołów gło-snego myślenia w badaniach kartograficznych*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 43, nr 4, s. 341–353.
- Herrmann D., Pickle L.W., 1996, *A cognitive subtask model of statistical map reading*. „Visual Cognition” Vol. 3, no. 2, s. 165–190.
- Kalamucki K., 2005, *Legenda mapy – ogniwo scala-jące wizję kartografa, mapę i jej użytkownika*. „Pro-jektowanie i redakcja map”. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, s. 147–156.
- Keller C.P., Wood C.H., 1996, *Advances in cartograph-ic design* W: C.H. Wood, C.P. Keller, *Cartographic design. Theoretical and practical perspectives*. Chi-chester: John Wiley & Sons”, s. 253–269.
- Kocimowski K., Kwiatek J., 1976, *Wykresy i mapy sta-tystyczne*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Krzywicka-Blum E., 2003, *Jeszcze o konstrukcji skal wartości w legendach map*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 35, nr 4, s. 286.
- MacEachren A.M., 1992, *How maps work*. New York: The Guilford Press.
- Montello D.R., 2002, *Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches*. „Cartography and Geographic Infor-mation Science” Vol. 29, no. 3, s. 283–304.
- Ostrowski W., Kowalski P., 2006, *Redakcja i reprodukcja map*. W: J. Paślawski (red.), *Wprowadzenie do kar-tografii i topografii*, Warszawa – Wrocław: Wydawn. Nowa Era, s. 330–356.
- Paślawski J., 1982, *O konstrukcji objaśnień kartogra-mów i map izoliniowych*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 14, nr 3, s. 114–122.
- Paślawski J., 1983, *Natural legend design for thematic maps*. „The Cartogr. Journal” Vol. 20, no. 1, s. 36–37.
- Paślawski J., 1992, *O wiarygodności kartogramów i map izoliniowych*. „Polski Przegl. Kartogr.” T. 24, nr 1–2, s. 17–26.
- Petchenik B., 1983, *A map maker’s perspective on map design research 1950–1980*. W: D.R.F. Taylor (ed.) *Graphic communication and design in con-temporary cartography*. Chichester: John Wiley & Sons, s. 37–68.
- Pickle L.W., 2003, *Usability testing of map designs*. „Computing Science and Statistics” Vol. 35, s. 29–44.
- Pickle L.W., Herrmann D., Wilson B.F., 1995, *A legen-dary study of statistical map reading: the cognitive effectiveness of statistical map legends*. W: L.W. Pickle, D. Herrmann (ed.), *Cognitive aspects of statistical mapping*. „NCHS Working Paper Series” Report, no. 18, Hyattsville USA: National Center for Health Statistics, s. 233–238.
- Ratajski L. 1989, *Metodyka kartografii społeczno-gos-podarczej*. Warszawa: PPWK.
- Schlichtmann H., 1997, *Functions of the map legend*. W: *Proceedings of 18th International Cartographic Conference*. Stockholm, s. 430.
- Zabrodin W.J., Onoprienko W.I., Sołowiew W.A., 1985, *Osnovy geologiczeskoj kartografii*. Nowosibirsk: Izdatielstwo Nauka.
- Żyszkowska W., 2005, *Legenda jako odbicie koncepcji mapy*. W: *Co zwie się koncepcją mapy?*, Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, s. 31–45.

Legend Layout Versus Strategies of Legend and Map Integration

Summary

Keywords: map legend, legend layout, think aloud method

The legend is critical to proper reading and interpretation thematic map. A legend is a symbol dictionary that explains the signs used in a map, but it also serves several other functions. Furthermore, it is important to understand how information is acquired from a legend and a map. Pickle et al. (1995), when analyzing statistical maps, indicated two strategies that a map user can apply to reading a legend: the map-to-legend strategy (an orientation to the map, then matching the interesting objects to the legend) or the legend-to-map strategy (study the legend, and then locating the read objects on the map).

The goal of the reported here analysis is to identify some of the variables that affect legend reading process, namely the strategies of integration information from a legend and a map. The research applies legends of thematic maps with nominal and ordinal information. The information from map and legend is integrated in various ways, e.g. in two above mentioned strategies, and intuitive (relying on the own knowledge or just guessing the meaning of sign).

To achieve above mentioned goals the experiment was designed. It aims to simulate the execution of three problem-solving tasks based on the information derived from maps with differently designed legends. Hence the independent variable is the legend design: 'list legend', 'grouping legend' and 'natural legend' with the most clear characteristics of the map language (fig. 6). The think-aloud method was applied: subjects were asked to voice their thoughts during the tasks executions. Based on the coded think-aloud protocols the triangular graphs were developed (fig. 9). The graphs show percentage of recognized symbols using each strategy.

Users of natural legend applied legend-to-map strategy the most often, and hardly ever used map-to-legend strategy. There were even some subjects who used intuitive strategy for most recognized signs. The natural legend resulted in the most frequent usage of intuitive strategy among the three tested legend designs. Whereas the map-to-legend was applied the most often by users of list legend. The first task resulted in the use of legend based strategy for most recognized symbols. Solving the second task subjects applied map-to-legend strategy more frequently than in the first task, although many subjects applied each strategy in similar frequency. In the last task most subjects used only legend-to-map strategy.

The strategy applied depends on the sequence of task and the kind of legend design used. The learning effect is important, as well as the different requirements of each solved task. Reading the map with unknown content, subjects usually started with studying the legend (legend-to-map strategy). Next question resulted in lower percentage of symbols recognized using this strategy than in the first task, and more often applying intuitive strategy – hence users referred to the information they had perceived in the previous tasks. The results indicated that during the contact with the map of unknown content users most often applied recommended legend-to-map strategy. After reviewing the contents of maps and legends (during the second task), users often resigned using legend, basing on the information perceived during the first task. Furthermore, it was noticed that users perceived only limited scope of information presented on map. The number of identified signs was positively correlated with frequency of legend-to-map strategy appliance.

Translated by author