

GEODEZJA W KATEGORIACH ZASOPRZESTRZENNYCH – WIZJONERSTWO CZY REALIZM?

GEODESY IN TERMS OF SPACE AND TIME – VISIONARY OR REALISTIC APPROACH?

Karol Szeliga

Zakład Geodezyjnych Pomiarów Szczegółowych, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: geodezja, kataster, czasoprzestrzeń

Keywords: geodesy, cadastre, space-time

*Czas jest po to, aby nie wszystko
odbywało się jednocześnie.*

Albert Einstein

Wstęp

Praca niniejsza jest polskojęzyczną wersją pracy (Szeliga, 2003) o zmodyfikowanej treści jej punktu pt. „Zagadnienie czasu w katastrze – podejście tradycyjne oraz trendy rozwojowe”.

Celem jej jest podsumowanie moich badań nad modernizacją katastru. Pomysł matematycznego ujęcia katastru, pozwalającego – według moich intencji – w możliwie najwyższym stopniu spożytkować korzyści płynące z wykorzystania informatyki, opublikowałem w pracy (Szeliga, 1996a).

Wyniki badań zmierzających do wdrożenia zaproponowanego przeze mnie matematycznego modelu katastru do praktyki prezentowałem głównie na konferencjach naukowo-technicznych organizowanych przez Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej oraz na seminariach naukowych organizowanych przez Sekcję Geoinformatyki Komitetu Geodezji PAN. Uczestników tych konferencji i seminariów uznałem bowiem za najbardziej kompetentne gremia w poruszanej przeze mnie problematyce, według mnie dość zróżnicowanej i rozległej – od zagadnień czysto teoretycznych do elementów sztuki inżynierskiej. Celem jej zobrazowania pozwałam sobie wymienić w wykazie literatury istotniejsze prace prezentowane przeze mnie na tych konferencjach i seminariach.

Głównym celem, jaki przyświecał mi w omawianych badaniach, było ujęcie rzeczywistości katastralnej w funkcji czasu. Wymiarowi czasu nadałem rangę równorzędną innym wymiarom opisywanej rzeczywistości. Innymi słowy, w aspekcie funkcjonowania katastru oś czasu i np. osie współrzędnych stosownego układu odniesień przestrzennych potraktowa-

łem jako równorzędne. Oznacza to m.in., iż kataster winien – wg mnie – dostarczać odpowiednich informacji nie tylko w odniesieniu do zadanego punktu przestrzeni katastralnej, ale też w odniesieniu do zadanego punktu na osi czasu.

Z powyższych względów rozwiązania w aspekcie czasu w zaproponowanym matematycznym modelu katastru traktuję jako wyniki finalne moich badań nad modernizacją katastru na poziomie jego podstaw matematycznych.

Zagadnienie czasu w katastrze – podejście tradycyjne oraz trendy rozwojowe

Tradycyjnie ukształtowane podejście do zagadnienia czasu w instytucjach, które dziś postrzegalibyśmy – ze względów technologicznych – w kategoriach systemów informacji przestrzennej, np. w katastrze czy w księgach wieczystych, sprowadza się – w zasadzie – do postulatu aktualności danych udostępnianych przez te instytucje. Wprawdzie także znaczna część danych nieaktualnych bywa dostępna, jednak raczej na zasadzie efektu ubocznego funkcjonowania tych instytucji niż w wyniku realizacji ich doktryny.

Podejście takie nie znajduje uzasadnienia w sytuacji obecnej, kiedy omawiane systemy winny funkcjonować w oparciu o technologie informatyczne. Kontynuowanie tego podejścia w technologii informatycznej prowadziłyby do rozwiązań anachronicznych.

W Polsce zagadnieniu czasu w systemach katastralnych nie przywiązywano dotąd większej wagi. Natomiast w innych krajach poświęca mu się więcej uwagi. Jako przykład można wymienić pracę (Oosterom, 2000) dotyczącą zagadnienia czasu w mapach katastralnych.

Zeszyt naukowy, w którym została ona opublikowana, jest w całości poświęcony problematyce modelowania czasoprzestrzennego w systemach informacji geograficznej. Zawiera on sześć prac, których tematyka dotyczy w szczególności: systemów informacji czasoprzestrzennej, wymiaru historycznego GIS, animacji map, czasoprzestrzennych baz danych oraz aplikacji w wymiarze czasu w dziedzinie katastru krajowej bazy danych dróg, geologii i geofizyki. Zagadnienie czasu jest – jak widać – dostrzegane w dość szerokim aspekcie.

Peter van Oosterom prezentuje szereg rozwiązań technologicznych, prawdopodobnie bardzo zaawansowanych. Znamienne jest przy tym to, że opisywane przez niego rozwiązania opierają się na metodologii tradycyjnej. Trudno jest dostrzec koncepcje podstaw metodologicznych, które by można było uznać jako adekwatne dostępnym obecnie technologiom informatycznym, które by tworzyły jedną wewnętrzną spójną teorię.

Obserwowany przeze mnie regres w modernizacji katastru postrzegam jako jeden z symptomów zastoju w rozwoju geodezji – jako profesji inżynierskiej i jako dyscypliny naukowej. Zagadnieniu temu poświęcam przygotowywaną obecnie odrębną pracę. Ograniczę się tutaj jedynie do stwierdzenia, iż źródłem zaistniałego regresu jest szereg wielorakich czynników, poczynając od pauperyzacji naszego zawodu spowodowanej w głównej mierze zdominowaną przez Stowarzyszenie Geodetów Polskich realizacją instytucji nadawania uprawnień zawodowych, a kończąc na problemach metodologicznych, których dotąd nie rozwiązano, a może nawet niektórych z nich nie dostrzeżono.

Nie sformułowano dotąd – ani w sferze administracji geodezyjnej, ani w sferze nauki – koncepcji rozwoju geodezji w trwającej już od dziesięcioleci nowej sytuacji zaistniałej w wy-

niku niezwykle dynamicznego rozwoju informatyki i technologii informatycznych. Anachroniczna metodologia geodezyjna niezwykle skutecznie odcina nas od potencjalnego źródła postępu tkwiącego w informatyce i technologiach informatycznych. Nie dość tego, świadomość tego stanu rzeczy jest w naszym środowisku raczej znikoma, na dowód czego posłużę się przykładem swego rodzaju „uczty intelektualnej”, jaka miała miejsce na Politechnice Warszawskiej w grudniu 2004 r., poświęconej prezentacji „Systemu Baz Danych dla Województwa Mazowieckiego” (Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004). Ani w toku tej imprezy, ani po jej zakończeniu nie dotarły do mnie żadne sygnały krytyki pod adresem prezentowanego systemu.

Być może, jestem jedyną osobą negatywnie oceniającą ten system. Powód tej oceny jest następujący: na str. 34. cytowanej pracy czytamy: „Metod pozyskiwania danych katastralnych dla SIP Mazowsza nie rozwijano więc w niniejszym projekcie.” Spróbujmy dociec sensu tego stwierdzenia: o jakich „metodach pozyskiwania danych katastralnych” można tu mówić? Po prostu, nie potrafiono zapewnić możliwości wykorzystania danych katastralnych. W rezultacie, opracowany system pomija dane katastralne.

Skutki tego są oczywiste: w świetle przepisów ustawy Prawo geodezyjne i kartograficzne omawiany system, pozbawiony danych katastralnych, nie może stanowić podstawy: ani planowania gospodarczego, ani planowania przestrzennego, ani gospodarki gruntami.

Nie potrafimy więc spożytkować niebagatelnego dorobku paru pokoleń geodetów, jakim jest kataster. I nie dość tego, tak utworzony system jest – z racji pominięcia danych katastralnych – systemem ułomnym, nie spełniającym elementarnych wymogów prawnych. Nasuwa się pytanie: czy tworzenie tego typu systemów przynosi naszej profesji i naszemu państwu więcej pożytku czy szkody?

I kolejne pytania: jak wyjść z tego impasu?, jak doprowadzić kataster do stanu pozwalającego na automatyczne przetwarzanie jego danych?

Odpowiedź – według mnie – jest następująca: warunkiem automatycznego przetwarzania zbiorów danych (w tym i katastralnych) jest ich uprzednie sformalizowanie. Pod pojęciem tym rozumiem opisanie (ujęcie) danego zagadnienia za pomocą takich środków, które pozwalają modyfikować ten opis bez udziału czynnika świadomości, a więc umożliwiają realizację odpowiednich operacji na danych tworzących ten opis według formuł o charakterze wyłącznie syntaktycznym (składniowym).

Nawiązując do kwestii zasygnalizowanej w tytule niniejszej pracy – „wizjonerstwo czy realizm?”, pozwalam sobie na następującą uwagę: w ocenie osób ogarniających instytucję katastru i rozumiejących istotę systemów informacyjnych traktowanie czasu jako wymiaru równorzędnego współrzednym przestrzennym wynika z poczucia realizmu, zaś w ocenie osób pozbawionych tej świadomości takie traktowanie czasu to wizjonerstwo.

Zarys zaproponowanej doktryny współczesnego katastru

Na podstawie wyników badań zaprezentowanych w pracach (Szeliga, 1996b), i (Szeliga, 1997) zaproponowałem w pracy (Szeliga, 1998) – w pewnej mierze na zasadzie aksjomatu – następującą doktrynę współczesnego katastru:

1. Funkcjonowanie katastru jest ciągle w czasie; stan rzeczywistości katastralnej w danym momencie dotyczący określonego punktu przestrzeni katastralnej koresponduje ze stanem poprzednim.

2. Kataster podlega permanentnej modernizacji – zarówno w związku ze zmianami jego funkcji w państwie, jak też z uwagi na rozwój systemów informacyjnych; modernizacja ta dokonuje się w znacznej mierze na zasadzie samoregulacji, ma ona charakter immanentny.

Powyższa uwaga o aksjomatycznym charakterze tej doktryny wynika stąd, że zagadnienie czasu w zaproponowanym modelu funkcjonalnym katastru – prace (Szeliga, 1996b) i (Szeliga, 1997) – przedstawione zostało jedynie w postaci graficznej, bez ujęcia go w odpowiednie formuły matematyczne.

Istota zaproponowanego matematycznego modelu katastru

Matematyczny model katastru zaprezentowany w pracy (Szeliga, 1996a) utworzyłem w oparciu o ontologiczną teorię opisu rzeczywistości, której podstawę stanowią następujące trzy pojęcia: **byt**, **atrybut** i **relacja**. Rzeczywistość katastralna poddaje się temu opisowi z niezwykłą łatwością, przede wszystkim z tego względu, że domeną jej są jedynie **stany rzeczy** a nie **procesy**. Powyższe trzy pojęcia od dawna już są wyrażalne w języku matematyki (teoria zbiorów) oraz od dziesięcioleci – w języku informatyki (bazy danych).

Podstawową kategorią zaproponowanego modelu jest **przestrzenny element katastralny (PEK)**, zdefiniowany jako przestrzeń jednorodna we wszystkich rozpatrywanych aspektach.

Bazę danych stanowią trzy podstawowe zbiory:

G – stan zagospodarowania

P – stan prawny

M – moduły mapy.

Relacje między tymi zbiorami zapewnia **identyfikator przestrzennych elementów katastralnych**.

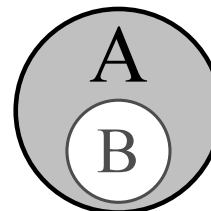
Model funkcjonalny katastru

Zarys modelu

Kataster jako system informacyjny jest częścią składową katastru rozumianego jako instytucja. Jak wiadomo, w Polsce instytucja katastru jest kreowana (powoływana do życia) na poziomie ustaw; ustawy określają funkcje katastru w państwie oraz ustanawiają organ właściwy w realizowaniu tych funkcji. Natomiast kataster jako system informacyjny jest kreowany na poziomie przepisów wykonawczych do odnośnych ustaw.

W najogólniejszym ujęciu, w funkcjonowaniu katastru uczestniczą dwa czynniki (rys.1): **A** – czynnik ludzki, **B** – czynnik instrumentalny.

Czynnik **A**, w przeciwieństwie do czynnika **B**, wyposażony jest w świadomość. Funkcjonowanie **B** jest całkowicie podporządkowane **A**. **A** funkcjonuje na zasadzie świadomego działania, **B** – na zasadzie narzędzia, instrumentu, w najlepszym przypadku – automatu, jednak zawsze podporządkowanego czynnikowi **A**.



Rys. 1

Stan czynnika **B** można traktować jako wykładnik rozwoju katastru. W fazie początkowej wykładnikiem tym były: liczydła, papier i atrament oraz odpowiednie formularze i instrukcje ich wypełniania, obecnie zaś – skomputeryzowane systemy informacyjne.

W miarę rozwoju katastru czynnik **B** przejmuje od czynnika **A** kolejne zadania. Istnieje jednak pewna granica tej ewolucji. Rozwój czynnika **B** zdeterminowany jest stopniem sformalizowania procesów przetwarzania danych.

Pewna klasa zadań katastralnych jest nieformalizowalna, co oznacza, że są one niewykonywalne bez udziału elementu twórczego, tj. bez udziału czynnika ludzkiego.

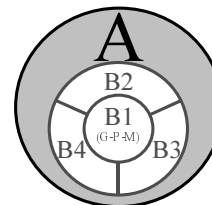
Utożsamiając czynnik **B** z systemem informacyjnym, który w połączeniu z czynnikiem **A** stanowi instytucję katastru, można wyodrębnić następujące moduły funkcjonalne tego systemu informacyjnego (rys. 2):

B1 – przechowywanie danych, np. w postaci zbiorów **G-P-M**,

B2 – tworzenie dla określonych obszarów (np. obrębów) zbiorów danych oraz ich aktualizowanie i archiwizowanie danych zdezaktualizowanych,

B3 – udostępnianie odpowiednich danych użytkownikom katastru, generalnie jako wartości „funkcji” realizowanych na przechowywanych danych,

B4 – modyfikacja modułów **B1** (w tym zbiorów **G-P-M** w związku ze zmianą ich struktury), **B2** i **B3** w ramach modernizacji systemu.



Rys. 2

Aktualizacja i archiwizacja danych

Zmiana stanu opisu rzeczywistości katastralnej ma charakter skokowy. Generalnie, niezależnie od zakresu tych zmian, stany zbiorów **G-P-M** po obu stronach danego punktu czasowego zaistniałej zmiany są dwoma różnymi stanami. Nie oznacza to jednak, aby w celu archiwizacji stanu minionego należało zachować w „archiwum” całą treść zbiorów **G-P-M**. Wystarczy bowiem zarchiwizować jedynie stan tych **PEK**, których te zmiany dotyczą.

Dokonaną w danym punkcie czasowym zmianę zbiorów **G-P-M**, polegającą na zarchiwizowaniu odpowiednich **PEK** i wprowadzeniu do zbiorów **G-P-M** nowego – zaktualizowanego – ich stanu lub zastąpieniu ich nowymi **PEK**, nazwijmy *jednostkową zmianą danych* (**JZD**). Identyfikatorem **JZD** jest odpowiadający jej punkt czasowy.

Dodatkowego omówienia wymaga zmiana o charakterze przestrzennym danego **PEK**. Z uwagi na to, że z taką zmianą może się wiązać analogiczna (przestrzenna) zmiana innych (sąsiednich) **PEK**, **JZD** winna objąć również te wszystkie sąsiednie **PEK**.

Udostępnianie danych

W tradycyjnym (przedinformatycznym) katastrze dane udostępniane użytkownikom, które dalej nazywać będziemy „danymi użytkowymi”, miały najczęściej postać wypisów (wyciągów) i wyrysów z katastralnej „bazy danych”, którą stanowiły przede wszystkim rejestr gruntów i mapa katastralna.

Obecnie użytkownik informacji katastralnej winien ją otrzymać w następujących dwóch postaciach:

1) w formie oficjalnego dokumentu, tj. na papierze, w naturalnym – urzędowym dla danego kraju – języku, opatrzonego odpowiednimi podpisami i stemplami,

2) w postaci zapisanego na nośniku informatycznym pliku danych, odpowiadającego odpowiednim standardom co do zakresu informacyjnego, formatu danych itp., „czytelnego” dzięki temu dla narzędzi informatycznych stosowanych przez użytkownika tych danych.

Postaci danych (ich struktura, format itp.) przechowywanych w katastrze i danych użytkowych wynikają obecnie ze skrajnie odmiennych przesłanek:

- dane przechowywane charakteryzują się przede wszystkim formalizmem i dużym stopniem normalizacji,
- dane użytkowe cechuje przede wszystkim język naturalny (język urzędowy).

Zakres informacyjny danych użytkowych determinują:

- dane przechowywane (moduł **B1**, w tym zbiory **G-P-M**),
- „funkcje” realizowane na danych przechowywanych (moduł **B3**).

Modernizacja katastru

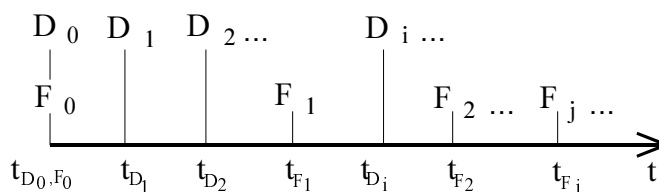
Doktryna ciągłości katastru może sprzyjać jego zachowawczości. Nie może to jednak usprawiedliwiać jego zastoju – w aspekcie prawnym, metodologicznym czy technologicznym – na tle ogólnego postępu. Modernizacja każdego systemu wiąże się z pewnymi – nieraz znacznymi – kosztami. Z drugiej zaś strony wszelki zastój również pociąga za sobą pewne koszty, nieraz wcale nie mniejsze, z tą tylko różnicą, że w okresie późniejszym. Z powyższych względów nie można przy projektowaniu systemu katastralnego pominąć zagadnienia jego przyszłej – permanentnej – modernizacji. Ma temu służyć moduł **B4**.

Czynnikiem, który w jakimś sensie integruje moduły **B1**, **B2** i **B3**, jest postać danych, na których realizują one swoje funkcje. Każdy z tych modułów może realizować przypisane mu funkcje na różne sposoby w ramach określonej struktury danych przechowywanych przez moduł **B1**. Zmiana tej struktury powoduje konieczność modyfikacji ww. modułów.

Zarówno modyfikacja struktury danych, jak i ww. modułów funkcjonalnych nie może być dokonana w sposób automatyczny, tj. bez udziału czynnika **A**. Z punktu widzenia pracochłonności tej modyfikacji stopień automatyzacji tych czynności nie jest najistotniejszy. Natomiast ma on niezwykle istotne znaczenie dla modyfikacji danych funkcjonujących w dotychczasowej strukturze. Duża ilość tych danych i wynikający stąd ogrom operacji modyfikacyjnych powodują konieczność ich pełnej automatyzacji. Jest to zasadnicze zadanie, jakie ma realizować moduł **B4**.

Funkcjonowanie katastru odniesione do osi czasu

Z uwagi na skrajnie odmiennie przesłanki doboru postaci *danych przechowywanych* i *danych użytkowych* – funkcjonują na wspólnej osi czasu dwa moduły: moduł danych **D** (danych przechowywanych) oraz moduł funkcji **F** (realizowanych na danych przechowywanych) dostarczający danych użytkowych. Przedstawiono to na rysunku 3.

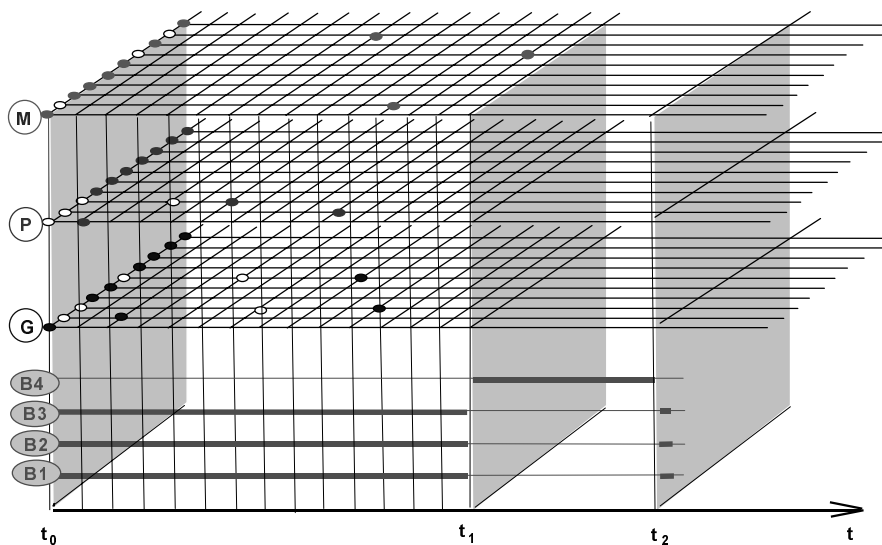


Rys. 3

Jednostkowa zmiana danych (**JZD**) obejmuje:

- 1) w przypadku zmiany o charakterze przestrzennym danego **PEK** – wszystkie **PEK** będące w relacji przestrzennej z tym **PEK**,
- 2) w pozostałych przypadkach – jedynie **PEK**, w którym zachodzi zmiana (odnośną krotkę w zbiorach **G** lub **P**), bądź moduły mapy w zbiorze **M**, w których występuje ww. **PEK**.

Funkcjonowanie katastru ilustruje rysunek 4.



Rys. 4

Na rysunku 4 poszczególne krążki w zbiorach **G-P-M** oznaczają:

- w zbiorze **G** – pojedynczą krotkę relacji **G** dotyczącą danego **PEK**, tj. opisującą jego „stan zagospodarowania”,
- w zbiorze **P** – pojedynczą krotkę relacji **P** dotyczącą danego **PEK**, tj. opisującą jego „stan prawny”,
- w zbiorze **M** – pojedynczy moduł mapy, tj. rekord opisujący geometrię odnośnych **PEK** i ich relacje przestrzenne.

Krążki ciemne oznaczają stan aktualny krotek i modułów odnośnych **PEK** w momencie t_1 , zaś krążki jasne – stan archiwalny. Punkty pośrednie w przedziale t_0-t_1 – to punkty czasowe, w których nastąpiła aktualizacja (i archiwizacja) zbiorów **G-P-M**.

Przedział czasu t_0-t_1 charakteryzuje się stałością modułów **B1**, **B2** i **B3**.

W przedziale czasu t_1-t_2 dokonywana jest modyfikacja co najmniej jednego z modułów **B1**, **B2** lub **B3**. W tym okresie mogła również wystąpić modyfikacja zbiorów **G-P-M**. Zadaniem modułu **B4** w tym okresie jest wykonanie odpowiednich czynności związanych z powyższymi modyfikacjami (jak wiadomo, mogą to być wyłącznie czynności formalizowane), w tym zwłaszcza czynności związanych z ewentualną restrukturyzacją zbiorów **G-P-M** – z uwagi na ich masowość.

W momencie t_2 zaczyna funkcjonować nowa wersja modułów **B1-B2-B3** oraz – ewentualnie – nowa wersja struktury zbiorów **G-P-M**.

Stan katastru w wymiarze czasu

Pod określeniem **stan katastru** będziemy dalej rozumieli łącznie rozpatrywane stany opisu rzeczywistości katastralnej zawarte w zbiorach **G-P-M** oraz stany modułów **B1**, **B2**, **B3** i **B4** odnoszone do poszczególnych punktów na osi czasu.

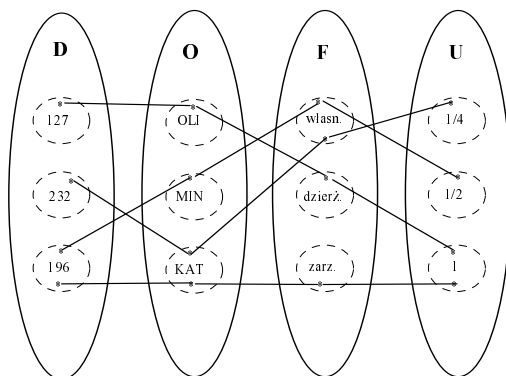
Nasze rozumowanie zmierzające do ujęcia stanu katastru w wymiarze czasu, innymi słowy – do przyporządkowania tego stanu odpowiednim punktom na osi czasu, odniesiemy do **stanu prawnego przestrzennych elementów katastralnych**. Stan prawny przestrzennych elementów katastralnych jest bowiem zagadnieniem dostatecznie złożonym, by uzyskane w odniesieniu do niego rozwiązania można było – przez analogię – rozszerzyć na inne zbiory i moduły katastru.

Stan prawny przestrzennych elementów katastralnych można opisać za pomocą następującej relacji (Szeliga, 1996a):

$$P = \{ (e, o, f, u) : e \in E, o \in O, f \in F, u \in U, \\ \text{przestrzenny element katastralny } e \\ \text{jest przedmiotem prawa rzeczowego osoby } o, \\ \text{formą tego prawa jest } f, \text{ udział wynosi } u \}$$

Celem zobrazowania tej relacji posłużymy się poniższym przykładem graficznym (rys. 5) zaczerpniętym z wyżej wymienionej pracy, a dotyczącym stanu prawnego gruntów (działka to pewien rodzaj przestrzennego elementu katastralnego):

$$P = \{ (d, o, f, u) : d \in D, o \in O, f \in F, u \in U, \\ \text{działka } d \text{ jest przedmiotem prawa rzeczowego osoby } o, \\ \text{formą tego prawa jest } f, \text{ udział wynosi } u \}$$



Rys. 5

Zmiany stanu prawnego przestrzennych elementów katastralnych możemy podzielić na dwa rodzaje:

- 1) zmiany poszczególnych elementów **e**, **o**, **f** i **u**, niejako ich zmiany wewnętrzne
- 2) zmiany relacji na zbiorach **E**, **O**, **F** i **U**.

Jest kwestią przyjmowanej konwencji, czy zmiany poszczególnych elementów **e**, **o**, **f** i **u**, np. zmiany adresu, zmiany nazwiska, korekty błędów typu literówki itp., również będziemy traktować jako zmiany stanu prawnego. Przyjmijmy, że jako zmiany stanu praw-

nego przestrzennych elementów katastralnych będziemy traktować obydwa ww. rodzaje zmian.

Okresy stałości poszczególnych elementów **e**, **o**, **f** i **u** potraktujemy jako przedziały czasu opisane *parami uporządkowanymi*, których *poprzednik* i *następnik* określają odpowiednio początek i koniec danego przedziału:

- dla elementu **e** jest to przedział $\langle t_p^e, t_k^e \rangle$
- dla elementu **o** jest to przedział $\langle t_p^o, t_k^o \rangle$
- dla elementu **f** jest to przedział $\langle t_p^f, t_k^f \rangle$
- dla elementu **u** jest to przedział $\langle t_p^u, t_k^u \rangle$

Zbiory okresów istnienia T^e , T^o , T^f i T^u odnośnych elementów zapiszemy jako zbiory uporządkowane kolejnych *okresów stałości*¹ tych elementów:

$$T^e = \{ \langle t_{p_1}^e, t_{k_1}^e \rangle, \langle t_{p_2}^e, t_{k_2}^e \rangle, \dots \}$$

$$T^o = \{ \langle t_{p_1}^o, t_{k_1}^o \rangle, \langle t_{p_2}^o, t_{k_2}^o \rangle, \dots \}$$

$$T^f = \{ \langle t_{p_1}^f, t_{k_1}^f \rangle, \langle t_{p_2}^f, t_{k_2}^f \rangle, \dots \}$$

$$T^u = \{ \langle t_{p_1}^u, t_{k_1}^u \rangle, \langle t_{p_2}^u, t_{k_2}^u \rangle, \dots \}$$

gdzie: $t_{p_i}^z < t_{p_{i+1}}^z$, $t_{k_i}^z < t_{k_{i+1}}^z$

$$z = e, o, f, u$$

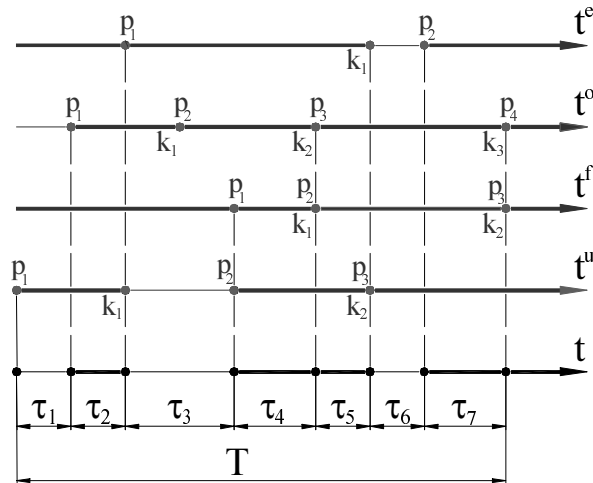
$$i = 1, 2, 3, \dots$$

Przedstawiono to na rysunku 6, na którym oś **t** jest osią czasu, zaś na tożsamy z nią osiach t^e , t^o , t^f i t^u przedstawiono pogrubionymi odcinkami *okresy stałości* elementów odpowiednio **e**, **o**, **f** i **u**, zaś okresy przerw w istnieniu odnośnych elementów przedstawiono odcinkami cienkimi. Na osi **t** przedstawiono odcinkami pogrubionymi *części wspólne okresów stałości* elementów **e**, **o**, **f** i **u**, zaś odcinkami cienkimi – *okresy przerw w istnieniu* któregośkolwiek z tych elementów. Jak nietrudno zauważyć, części wspólne okresów stałości elementów **e**, **o**, **f** i **u**, są *okresami stałości stanu prawnego P*, zaś okresy przerw w istnieniu poszczególnych elementów **e**, **o**, **f** i **u**, są *okresami nieokreśloności stanu prawnego P*.

Jeśli *nieokreśloność* stanu prawnego **P** potraktujemy jako jedną z form tego stanu, zaś poszczególne okresy jego stałości (w tym i okresy nieokreśloności) oznaczymy jako τ , to w rozpatrywanym *okresie T*, będącym zbiorem *okresów stałości* τ , *stan prawny przestrzennych elementów katastralnych P^T* możemy opisać jako relację stanowiącą podzbiór iloczynu kartezjańskiego zbiorów **T**, **E**, **O**, **F** i **U**:

$$P^T \subset T \times E \times O \times F \times U$$

¹ Nie zawsze punkt końcowy danego *okresu stałości* na danej osi pokrywa się z punktem początkowym okresu następnego; między tymi okresami może wystąpić *okres nieokreśloności stanu*.



Rys. 6

zdefiniowanego następująco:

$$\mathbf{P}^T = \{(\tau, \mathbf{e}, \mathbf{o}, \mathbf{f}, \mathbf{u}) : \tau \in \mathbf{T}, \mathbf{e} \in \mathbf{E}, \mathbf{o} \in \mathbf{O}, \mathbf{f} \in \mathbf{F}, \mathbf{u} \in \mathbf{U},$$

w okresie stałości τ przestrzenny element katastralny \mathbf{e}
 jest przedmiotem prawa rzeczowego osoby \mathbf{o} ,
 formą tego prawa jest \mathbf{f} , udział wynosi \mathbf{u} \}.

Jak nietrudno zauważyć, jeśli zdefiniowane powyżej pojęcie *okresu stałości stanu prawnego* \mathbf{P} rozszerzymy na *stałość relacji* na zbiorach \mathbf{E} , \mathbf{O} , \mathbf{F} i \mathbf{U} , wówczas zdefiniowany powyżej stan prawny \mathbf{P}^T będzie ujmował w wymiarze czasu obydwa rodzaje zmian stanu prawnego, tj. zarówno zmiany „wewnętrzne” elementów \mathbf{e} , \mathbf{o} , \mathbf{f} i \mathbf{u} , jak też zmiany relacji na zbiorach \mathbf{E} , \mathbf{O} , \mathbf{F} i \mathbf{U} .

Powyższe ujęcie stanu prawnego w wymiarze czasu zostało doświadczalnie sprawdzone przy użyciu odpowiedniego oprogramowania.

Literatura

- Oosterom P., 2000: Time in cadastral maps. Time in GIS: Issues in spatio-temporal modelling. NCG (KNAW) Netherlands Geodetic Commission, Publications on Geodesy 47, Delft, May 2000.
- Szeliga K., 1996a: Model of the cadastre – a mathematical approach. *Geodezja i Kartografia*, t. XLV, z. 3-4, Warszawa 1996.
- Szeliga K., 1996b: Funkcjonowanie katastru – na przykładzie realizacji według modelu G-P-M. Materiały seminarium naukowego Sekcji Informatyki Geodezyjnej i Kartograficznej Komitetu Geodezji PAN nt. „Modelowanie danych przestrzennych”, Warszawa 2 grudnia 1996 r.
- Szeliga K., 1996c: Nieruchomość lokalowa – stan prawny w notacji modelu G-P-M. Materiały seminarium naukowego Sekcji Informatyki Geodezyjnej i Kartograficznej Komitetu Geodezji PAN nt. „Modelowanie danych przestrzennych”, Warszawa 2 grudnia 1996 r.
- Szeliga K., 1997: Model funkcjonalny katastru. Materiały VII Konferencji Naukowo-Technicznej Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej nt. „Systemy informacji przestrzennej”, Warszawa 4-5 czerwca 1997 r.
- Szeliga K., 1998: Doktryna współczesnego katastru. Materiały VIII Konferencji Naukowo-Technicznej Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej nt. „Systemy informacji przestrzennej”, Warszawa 19-21 maja 1998 r.
- Szeliga K., 2003: *The cadastre in time dimension – mathematical approach*. *Geodezja i Kartografia*, t. LII, z 1, s. 31-42 (2003).

Summary

*The cadastral reality can be described by means of three basic notions: a **relation** notion – used in mathematics – and also **the spatial cadastral element** and **the map module** – defined earlier by the author.*

*As a result, the cadastral reality can be written by means of the following three sets – connected with each other by the **spatial cadastral element identifiers**: **G** – the state of development, **P** – legal status, **M** – map modules.*

*The form of **data stored** in a database and the form of **usage data** – open to cadastre users in the natural language are quite different. **The less transformed are the data stored**, the slower grows the volume of the part of the database storing them.*

*In the most general approach, there are two factors taking part in the cadastre: **A** – the human factor, and **B** – the instrumental factor.*

*The **A** factor has consciousness, contrary to the **B** factor which has not. The **B** factor is totally subordinated to the **A** factor. While the **A** factor acts consciously, the **B** factor serves only as a tool, as an instrument or – in the best case – as an automatic machine – always subordinated to the **A** factor. The **B** factor can be identified with the information system, which – together with the **A** factor – forms the cadastre institution. Then, the following functional modules of the information system can be distinguished:*

***B1** – the data storing, e.g. in **G-P-M** files format,*

***B2** – creating data files for specified areas (e.g. cadastral district), updating these data files and archiving the outdated data,*

***B3** – providing the cadastre users with the access to proper data, generally in the form of values of “functions” performed on the stored data,*

***B4** – modifying the **B1** module (including **G-P-M** files according to their structure changes) as well as the **B2** and **B3** modules within upgrading of the system.*

*All these elements (**B1**, **B2**, **B3** and **B4** modules as well as **G-P-M** files) change in time. The states of these particular modules and the states of these files are assigned to specific time intervals on one common time axis. As a result, the information concerning any point of the space-time continuum of the cadastre reality is accessible.*

prof. dr hab. Karol Szeliga
K.Szeliga@gik.pw.edu.pl
K.Szeliga@neostrada.pl