

STRUKTURA DANYCH GEOMETRYCZNYCH AUTOCAD ORAZ MOŻLIWOŚCI JEJ ROZBUDOWY

Wojciech Mueller, Michał Gruszczyński, Jerzy Weres, Sebastian Kujawa
Instytut Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Należy oczekiwać, że obecnie nowo powstającym inwestycjom, dotyczącym również rolnictwa, będzie towarzyszyć, a właściwie będzie je poprzedzać, wykonana dokumentacja cyfrowa. W związku z powyższym wydaje się zasadnym pytanie, na ile powstałe modele geometryczne mogą stanowić podstawę budowy aplikacji, wspomagających funkcjonowanie przedsiębiorstw rolniczych, w sytuacji gdy informacje geometryczne już posiadane są równie istotne, co dodatkowe dane znakowe. Próba odpowiedzi na to pytanie, z jednoczesnym poparciem stosownym przykładem aplikacji, wzbogacającej dane geometryczne tworzące model sieci czujników pomiarowych o dodatkowe dane znakowe, stanowi treść niniejszego artykułu.

Słowa kluczowe: AutoCAD .NET, AutoCAD VBA, dane rozszerzające, wizualizacja lokalizacji czujników w budynkach inwentarskich

Wprowadzenie

Osadzanie danych niegraficznych z perspektywy AutoCAD, produktu najczęściej wykorzystywanego w Polsce do tworzenia dokumentacji cyfrowej nowo powstających inwestycji, w tym również rolniczych, może być realizowane na kilka sposobów i zależy między innymi od kwalifikacji potencjalnego użytkownika. Jeżeli spojrzymy na to z punktu widzenia użytkownika, którego działanie sprowadza się do interaktywnej współpracy z aplikacją, to najprostszym sposobem wprowadzenia danych znakowych jest wykorzystanie atrybutów. Istotnym ograniczeniem tego rozwiązania jest fakt, iż wykorzystanie atrybutów jest nierozdzielnie związane z użyciem bloków. Atrybuty stanowią albowiem element bądź elementy składowe definicji bloku. Zatem definicja atrybutu musi poprzedzać tworzenie bloku, w którym zostanie osadzona (Omura i in., 2012).

Dla sygnalizowanego powyżej użytkownika innym dostępnym sposobem uzupełnienia danych graficznych o informacje znakowe jest zbudowanie powiązań pomiędzy elementami rysunku a rekordami tabeli zlokalizowanej w bazie danych. Ten sposób nie jest pełną alternatywą do omawianego wcześniej mechanizmu, gdyż dane co prawda są skojarzone

z elementami graficznymi, ale pozostają nadal po stronie systemu bazodanowego. Zbudowanie powyższego powiązania wymaga realizacji kilku kroków:

- Zdefiniowania połączenia ze źródłem danych.
- Utworzenia szablonu, w którym doprecyzowujemy zbiory danych poprzez: wskazanie tabeli, widoku lub poprzez zbudowanie odpowiedniego zapytania, oraz określamy kolumny służące skojarzeniu rekordów z elementami graficznymi. Z reguły do tego celu wybieramy kolumny klucza podstawowego.
- Powiązania elementów rysunku z odpowiadającymi mu wierszami.

Zrealizowanie powyższych etapów pozwala użytkownikowi jednocześnie pracować z elementami graficznymi, tworzącymi dokumentację techniczną, i danymi zawartymi w bazie relacyjnej. Na tym poziomie dostępne typy danych wynikają z możliwości konkretnego SZBD i są zdecydowanie szersze niż w przypadku korzystania z atrybutów.

Wykorzystując ten mechanizm, musimy mieć ciągle na uwadze fakt, iż dostępne dane znakowe, niezależnie od tego czy je modyfikujemy, czy dodajemy, mają charakter zewnętrzny z perspektywy modelu geometrycznego. Ta sytuacja może generować określone problemy z punktu widzenia bezpieczeństwa danych.

Rozwiązaniem kompromisowym, łączącym zalety jednego i drugiego sposobu, niestety niedostępnym z poziomu interaktywnej współpracy z AutoCAD, jest wykorzystanie konstrukcji danych dodatkowych XData. Ich użycie jest możliwe tylko z poziomu środowisk programistycznych:

- Visual LISP, które jest automatycznie instalowane z AutoCAD-em.
- Visual Basic narzędzia współdzielonego z innymi aplikacjami, wymagającego dodatkowej instalacji.
- Visual Studio.

Dwa pierwsze środowiska są powiązane w różnym stopniu z aplikacją AutoCAD, natomiast ostatnia platforma jest bytem samoistnym. Tworzenie aplikacji pozwalających na przetwarzanie danych XData w środowisku Visual Studio .NET może być aktualnie realizowane dwutorowo:

- z wykorzystaniem ObjectARX, co wymaga doinstalowania niezbędnych narzędzi programistycznych (zawartych w ObjectARX SDK),
- z pominięciem wspomnianych bibliotek ObjectARX.

Rozszerzeniem technologii XData eliminującym ograniczenia ilości danych do wartości 16 kB jest XRecord, która nie jest przedmiotem rozważań autorów (Autodesk, 2013; Sutphin, 2006).

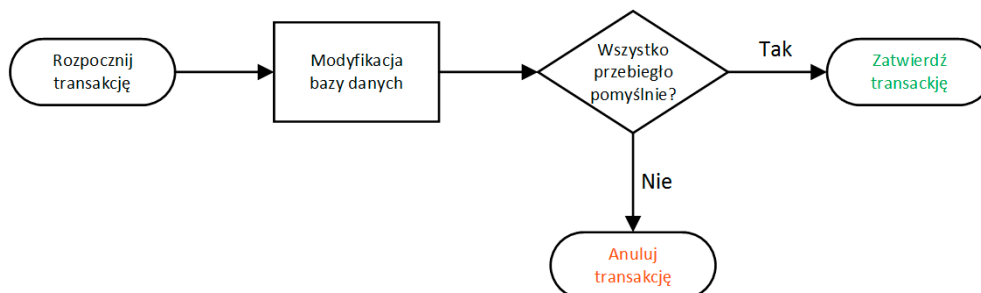
AutoCAD .NET API i mechanizm XData

Najbardziej uniwersalnym narzędziem, z uwagi na szeroką gamę dostępnych języków programowania, pozwalającym na użycie wspomnianej technologii XData, jest Visual Studio. Nie byłoby to możliwe bez udostępnienia przez firmę Autodesk interfejsu programistycznego o nazwie AutoCAD .NET API. Pozwala on nie tylko manipulować elementami rysunku AutoCAD, ale również dopasowywać środowisko do własnych potrzeb, czego skutkiem jest poprawa efektywności pracy.

Ważnym podkreślenia z perspektywy budowania aplikacji jest fakt odmiennego sposobu postępowania w trakcie dodawania oraz modyfikacji zarówno elementów modelu geo-

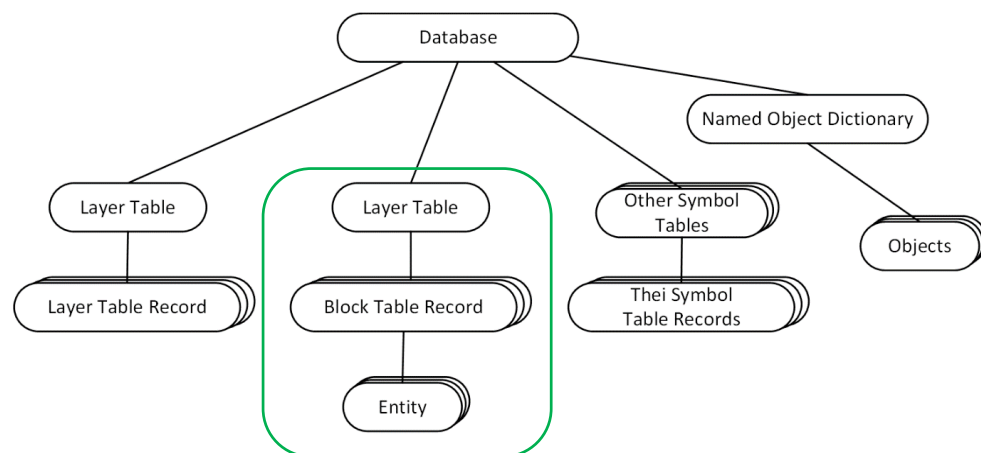
Struktura danych geometrycznych...

metrycznego, jak i metadanych. Punktem odniesienia sygnalizowanych różnic są oczywiście wcześniejsze oraz nadal dostępne i sygnalizowane środowiska programistyczne. Wszelkiego rodzaju zamiany tym razem są realizowane z użyciem transakcji, a zatem wykazują duże podobieństwo do postępowania w SZBD. Sposób ten ilustruje poniższy diagram – rysunek 1.



Rysunek 1. Schemat blokowy przebiegu transakcji w środowisku AutoCAD .NET
Figure 1. A block scheme of the transaction course in AutoCAD .NET environment

Dokonywanie tych zmian nie jest możliwe bez znajomości struktury bazy danych środowiska AutoCAD, którą w formie ogólnej przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Struktura bazy danych w środowisku AutoCAD
Figure 2. The structure of the data base in AutoCAD environment

Źródło: Autodesk, 2013

Struktura hierarchiczna widoczna na rysunku otoczona obramowaniem staje się niezbędna, w sytuacji gdy chcemy zmodyfikować obiekty graficzne (encje), tworzące nasz model geometryczny.

Rozszerzenie zbioru danych zapisanych w elemencie graficznym, wykraczających poza zakres informacji potrzebnych z perspektywy AutoCAD, musi być zgodne ze standardem formatu DXF. Forma tego zapisu bazuje na dwuelementowych zbiorach. Pierwszy z nich reprezentuje kod grupy, a drugi jego wartość. Kod grupy określa między innymi typ danych, czyli przesądza o dopuszczalnych wartościach drugiego elementu. W ramach budowanego zbioru danych kody grup mogą się powtarzać z wyłączeniem jednego charakteryzowanego przez liczbę 1001, z którym związany jest unikatowy ciąg znaków. Ta niepowtarzalna nazwa stanowi podstawę dostępu do wspomnianych danych. Z perspektywy obiektowego narzędzia programistycznego, jakim jest Visual Studio wraz z bibliotekami, tworzącymi interfejs programistyczny do umieszczania dodatkowych informacji, jak i ich modyfikacji oraz odczytu, wykorzystujemy właściwość XData obiektów geometrycznych. W przypadku wprowadzania uzupełniających informacji niegraficznych na poziomie technologii .NET musimy zrealizować dwa poniższe kroki:

- rejestrację tworzonego zbioru na podstawie jego unikatowej nazwy,
- przypisanie do właściwości XData elementu graficznego obiektu, który zawiera rozszerzające dane (Autodesk, 2013).

Aplikacja wspomagająca zarządzanie czujnikami pomiarowymi w pomieszczeniu inwentarskim

W oparciu o omówione narzędzie programistyczne, jakim jest Visual Studio 2012 i wspomniany interfejs programistyczny AutoCAD .NET API, oraz dostępną dokumentację techniczną w formie cyfrowej budynku inwentarskiego autorzy wytworzyli aplikację do zarządzania czujnikami pomiarowymi, rozmieszczonymi w tym budynku. Mała złożoność dziedziny problemowej określonej przez autorów zdecydowała o tym, że zrezygnowali oni z tworzenia dokumentacji w języku UML. Formularz główny wytworzonej aplikacji obrazuje rysunek 3.

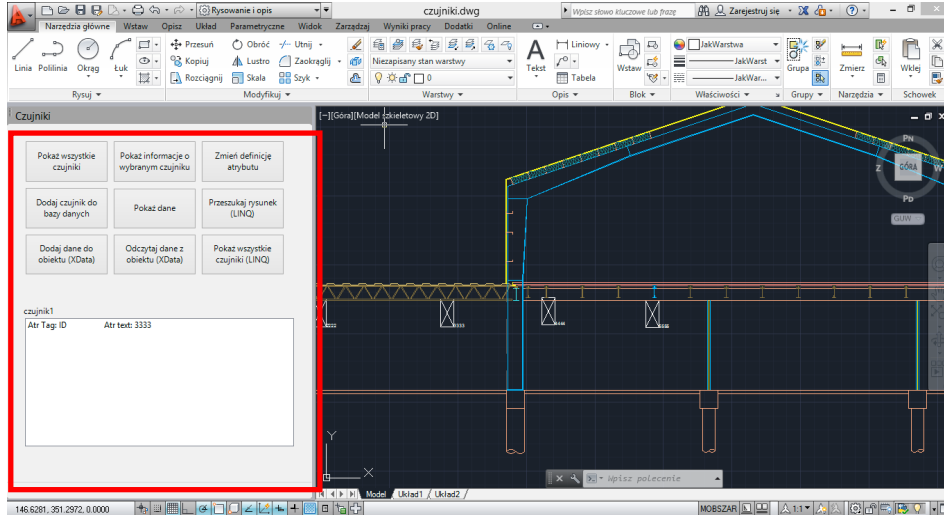
Formularz ten widoczny po lewej stronie ekranu (otoczony pogrubioną ramką) zwiera szereg funkcji, pozwalających na zarządzanie dodatkowymi danymi związanymi z czujnikami przy zapewnieniu jednoczesnej wizualizacji tego procesu. Potrzebna jest ona zarówno na etapie wyszukiwania realizowanego w oparciu o dane znakowe, dostarczając nam graficzną lokalizację obiektów spełniających kryteria, jak i na etapie selekcji dokonywanej w obszarze geometrycznego modelu. Ta druga sytuacja ma miejsce wtedy, gdy wprowadzamy lub edytujemy pakiety informacji dodatkowych.

Wprowadzanie powyższych danych w prezentowanej aplikacji jest realizowane wielo-wariantowo, z wykorzystaniem wspomnianych wcześniej trzech mechanizmów, a o wyborze konkretnego zadecyduje użytkownik. Zatem użytkownik ma możliwość osadzenia danych w:

- atrybutach,
- strukturach XData,
- zewnętrznym SZBD.

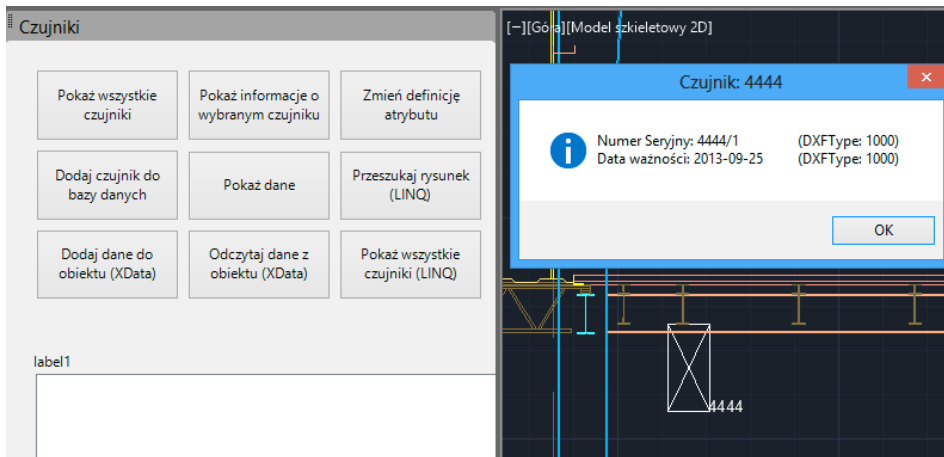
Przyjęcie pierwszego rozwiązania wiąże się z akceptacją między innymi istotnego ograniczenia, jakim zapisywanie danych tylko w postaci łańcuchów. Niewątpliwą jego zaletą jest możliwość udostępnienia wspomnianych danych bezpośrednio w modelu geometrycznym.

Struktura danych geometrycznych...



Rysunek 3. Główny formularz wytworzonej aplikacji w obszarze okna programu AutoCAD
Figure 3. Main form of the created application in the window area of the AutoCAD programme

Rozdzielenie obszaru wyświetlania danych znakowych (o szerokiej gamie typów) i graficznych uzyskujemy wykorzystując mechanizm XData. Ilustruje to kolejny zrzut ekranowy umieszczony na rysunku 4.



Rysunek 4. Efekty wyszukiwania – element graficzny przestrzeni modelu wraz z jego danymi rozszerzającymi XData
Figure 4. Results of searching – a graphic element of the model space along with its extending data XData

Powyższe dwa rozwiązania charakteryzują się jedną lokalizacją wszystkich danych, którą jest plik AutoCAD-a, a co jest niezmiernie istotne z punktu widzenia integralności danych.

Tej zalety nie ma ostatni z mechanizmów, który oferuje jednak najszerszy wachlarz typów danych, nie wprowadzając przy tym tak istotnych ograniczeń z punktu widzenia ich rozmiaru, jak to czynią wcześniejsze rozwiązania. Kolejną niedoskonałością tego sposobu jest konieczność odwzorowania z poziomu kodu powiązania pomiędzy rekordami tabel a obiektami geometrycznymi, co jest niezbędne do zapewnienia procesu wizualizacji. Operacja odwzorowania tego powiązania jest możliwa do realizacji, lecz wymaga sporych nakładów pracy programistycznej.

W odniesieniu do wcześniejszych mechanizmów możemy natomiast liczyć się z pewnym zmniejszeniem pracy programistycznej, albowiem mamy obecnie możliwość przekształcenia kolekcji obiektów AutoCAD-a do postaci zgodnej z wymogami technologii LINQ. Ułatwia ona budowanie zapytań kierowanych do obiektów w formie wyrażenia zapytań, jak i z wykorzystaniem metod rozszerzających, stanowiących podstawę wyszukiwania informacji (Walmsley, 2013; Magennis, 2012).

Podsumowanie

Posiadanie przez użytkowników dokumentacji cyfrowej różnych obiektów czy też urządzeń, wykorzystywanych między innymi w rolnictwie, wraz z dostępnością omówionych technik informatycznych, pozwalających na rozszerzenie ilości i rodzaju danych kojarzonych z elementami modelu geometrycznego, czyni możliwym oraz zasadnym tworzenie aplikacji specjalistycznych, dla których waga obu typów informacji jest kluczowa. Wybór użytej technologii do tworzenia tego typu zagnieźdzonych aplikacji w środowisku AutoCAD w głównej mierze zależy od ilości i rozmiaru informacji, które stanowiąc będą uzupełnienie danych geometrycznych. Biorąc pod uwagę dziedziny problemowe, dotyczące rolnictwa, wymagające gromadzenia niezbyt dużych zbiorów informacji, ale o zróżnicowanych typach, wydaje się, iż najwłaściwszym rozwiązaniem jest wykorzystanie danych rozszerzających XData, czego przykładem jest wytworzona przez autorów aplikacja wspomagająca zarządzanie czujnikami pomiarowymi.

Literatura

- Magennis, T. (2012). *LINQ to Objects w C# 4.0 wygodne operacje na danych*. Helion, ISBN 978-83-46-3609-9.
- Omura, G.; Benton, B. (2012). *Mastering AutoCAD 2013 and AutoCAD LT 2013*. Sybex, ISBN: 978-1-118-17407-4.
- Sutphin, J. (2006). *VBA: A Programmer's Reference*. Apress, ISBN: 1-59059-579-3.
- AutoCAD 2013 Documentation*. Autodesk, 2012. Pozyskano z: <http://docs.autodesk.com/ACD/2013/ENU/>.
- ObjectARX Documentation*. Autodesk, 2013. Pozyskano z: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=785550>.
- Querying AutoCAD objects of a particular type using .NET*. Walmsley, K., 2013. Pozyskano z: http://through-the-interface.typepad.com/through_the_interface/2013/04/querying-autocad-objects-of-a-particular-type-using-net.html.

THE STRUCTURE OF GEOMETRY DATA IN AUTOCAD AND ITS DEVELOPMENT POSSIBILITIES

Abstract. One should expect that newly created investments, including agricultural, will be provided with digital documentation. Therefore, it seems to be reasonable to ask a question, to what extent these geometric models can be the basis for the application for supporting the functioning of agricultural companies when geometric information is as important as the additional character data. An attempt to answer this question with simultaneous support of an appropriate example of application, which enriches the geometrical data forming a network model of sensors with additional character data, constitutes the content of this article.

Key words: AutoCAD .NET, AutoCAD VBA, extended data, sensors placement visualization

Adres do korespondencji:

Wojciech Mueller; e-mail: muellerw@up.poznan.pl
Instytut Inżynierii Biosystemów
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-627 Poznań