

Ćwiczenie nr 11 – Projektowanie parametryczne.

Od wersji 2010 program AutoCAD oferuje *programowanie parametryczne*. O projektowaniu parametrycznym mówimy wówczas, gdy kształt i wymiar elementu geometrycznego są jednoznacznie zdefiniowane zestawem liczb (parametrów) oraz zbiorem relacji geometrycznych. Cechą tego typu projektowania jest to, że zmianę wymiarów lub kształtu elementu można zrealizować tylko poprzez zmianę wartości parametrów bez konieczności wykonywania geometrycznych operacji na obiektach.

W *projektowaniu nieparametrycznym* modyfikacje istniejących obiektów są możliwe tylko przez wywołanie odpowiednich poleceń edycji. Ponadto elementy składowe obiektu nie są powiązane ze sobą, co powoduje, że modyfikacje jednego z nich mogą prowadzić do utraty spójności całego obiektu i wymuszają konieczność zmian w innych elementach.

Główną ideą projektowania parametrycznego jest tworzenie projektów, w których wymiary określają geometrię, a nie odwrotnie. Oznacza to, że dany element tworzy całość logiczną i zmiany w wybranym fragmencie danego elementu będą prowadziły do automatycznej modyfikacji w innych fragmentach, z zachowaniem odpowiednich relacji i zależności pomiędzy poszczególnymi jej fragmentami. Na przykład, jeżeli poprawnie zdefiniuje się trójkąt równoramienny, to zmiana długości jednego ramienia powinna powodować zmianę długości drugiego ramienia z zachowaniem, zgodnie z definicją, trójkąta równoramiennego. Aby uzyskać taki efekt, na obiekt trzeba nałożyć tzw. więzy, które ograniczą liczbę stopni swobody oraz umożliwiają tylko na zmiany w celu zachowania założonego kształtu. Liczb więzów zależy od projektowanego kształtu i odzwierciedla definicję geometryczną.

Więzy

W programie rozróżniono trzy rodzaje więzów: geometryczne, wymiarowe i parametryczne (algebraiczne). *Więzy geometryczne* służą do zdefiniowania kształtu, czyli relacji położenia i orientacji przestrzennej dla jednego elementu rysunkowego lub kilku elementów. *Więzy wymiarowe* służą do określania wymiarów projektowanego elementu, zaś *więzy parametryczne* do zdefiniowania matematycznych związków między wymiarami, np. ustalenia proporcji między bokami prostokąta.

Więzy geometryczne

Więzy geometryczne służą do zdefiniowania kształtu i stanowią znane z geometrii euklidesowej związki między obiektami geometrycznymi jak np. równoległość, prostopadłość. Program oferuje następujące więzy geometryczne:

- pokrywanie się – dwa punkty pokrywają się, np. końce odcinków,
- współliniowość – dwóch linii lub segmentów liniowych polilinii, jest to szczególny przypadek równoległości,
- koncentryczność – pokrywanie się środków łuków, okręgów i elips,
- unieruchomienie – wskazany punkt ma zablokowaną możliwość zmiany położenia,
- równoległość – dwóch lub więcej linii,
- prostopadłość – dwóch linii,
- poziomy – wskazany obiekt (linia) lub dwa punkty są ułożone na linii poziomej,
- pionowy – wskazany obiekt (linia) lub dwa punkty są ułożone na linii pionowej,
- styczny – wskazane obiekty są do siebie styczny,

- gładkie – wymusza przyleganie splajnu z innymi obiektami,
- symetryczne – dwa obiekty są symetryczne pod względem lokalizacji,
- równy – dwa identyczne obiekty mają taką samą długość (promień).

Nakładanie więzów zmniejsza liczbę stopni swobody układu. Liczba wstawianych więzów nie może przekroczyć warunku całkowitego ograniczenia, czyli odebrania wszystkich stopni swobody układu. Należy pamiętać, że określony kształt można uzyskać za pomocą wprowadzie takiej samej liczby, ale innych więzów.

Więzy geometryczne mogą być wstawiane z karty *Parametrycznej* panel *Geometryczny*. Zgromadzone tam przyciski wywołują polecenie **więzgeom** (**_GeomConstraint**) z odpowiednią opcją rodzaju więzu. Ponieważ więzy mogą być nakładane na pojedyncze obiekty, np. poziomość, pionowość, unieruchomienie, lub na pary, np. punkt–punkt, obiekt–punkt, to po wyborze rodzaju więzu mogą być dostępne dodatkowe opcje (**Obiekt, 2Punkty**) precyzujące sposób nakładania więzów.

Do nakładania więzów geometrycznych można wykorzystać polecenie **autowięz** (**_AutoConstrain**) z ustawieniami określanymi przez zakładkę **AutoWięzyGeom** polecenia **ustawwięzgeom**, które w maksymalnym stopniu ograniczy więzami geometrycznymi grupę obiektów zgodnie z istniejącymi relacjami możliwymi do automatycznego rozpoznania. Warto tę właściwość wykorzystać już na etapie rysowania i jeśli linie mają być np. poziome, pionowe, prostopadłe, to należy je właśnie tak rysować. To ułatwi programowi rozpoznanie i założenie właściwych relacji.

Dodatkowo można zrealizować automatyczne zakładanie więzów geometrycznych już na etapie rysowania przez włączenie przycisku na pasku stanu **Automatyczne tworzenie wiązań** (**INFER**).

Więzy wymiarowe

Więzy wymiarowe określane również jako parametry, są pewnego rodzaju wymiarem. Różnią się od wymiarów używanych do opisu rysunku (polecenie **wymiar**) możliwością sterowania rozmiarami obiektów, które opisują wymiar (wymiarują). Są więc elementem sterującym obiektem, a nie tylko pokazującym wartość określonego wymiaru danego obiektu, np. długość, kąt, promień. Każdy z więzów wymiarowych ma swoją nazwę nadaną przez program (istnieje możliwość jej zmiany), a ich wartości mogą być wprowadzane przez użytkownika bezpośrednio lub wyliczane z zależności algebraicznych na podstawie innych parametrów. Zmiana wartości więzu może się odbywać poprzez edycję poszczególnych więzów. Występują cztery rodzaje więzów wymiarowych (polecenie **więzywym**):

- liniowy – długość odcinka lub odległość między dwoma punktami w poziomie, pionie lub wzdłuż obiektu,
- kątowy – kąt pomiędzy dwoma obiektami lub wyznaczony przez 3 punkty,
- promień – promień łuku lub okręgu,
- średnica–średnica łuku lub okręgu.

Poleceniem **więzywym** można dokonać konwersji wymiaru (zwykłego) na więz wymiarowy.

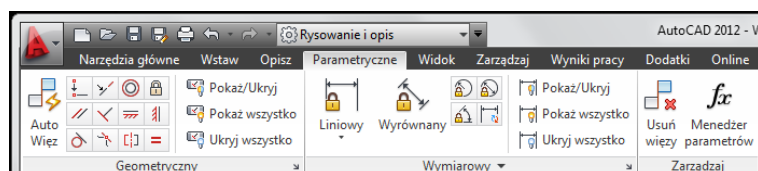
Więzy algebraiczne

Polecenie **parametry** (ikona *Menedżer parametrów*) służy do zakładania więzów algebraicznych i zarządzania wartościami poszczególnych parametrów przypisanych do więzów wymiarowych. Poszczególne więzy wymiarowe mogą być ze sobą powiązane wyrażeniami algebraicznymi. Na przykład można uzależnić promień okręgu od zadanego z góry pola, którego wartość może być przechowywana w zmiennej użytkownika.

Wyrażenia zapisuje się tak samo jak w językach programowania (Basic), stosując operatory (+ suma, – różnica, * iloczyn, / iloraz, ^ potęgowanie), funkcje (sin, cos, tan, itp.) oraz liczby i nazwy parametrów. Podwójne kliknięcie na nazwę zmiennej umożliwia zmianę nazwy. Użytkownik może zdefiniować własne parametry zwane zmiennymi, które mogą być użyte w wyrażeniach. Wystarczy kliknąć podwójnie na pierwsze puste pole w kolumnie **Nazwa** i wprowadzić własną nazwę zmiennej.

Zarządzanie więzami

Stosowanie więzów wymaga użycia odpowiednich poleceń do ich wprowadzania, wyświetlania i modyfikacji. Polecenia te są zebrane w karcie *Parametryczne* i podzielone na trzy panele: *Geometryczny*, *Wymiarowy* i *Zarządzaj* (Rys. 1). Więzy geometryczne i wymiarowe mają odpowiednie polecenia służące do sterowania ich wyświetlaniem. Dla więzów geometrycznych są to opcje polecenia **pasekwiązów** umożliwiające pokazanie więzów w wybranym obiekcie (ikona *Pokaż*), we wszystkich obiektach (*Pokaż wszystko*) lub ich ukrycie (*Ukryj wszystko*). Wybrane więzy można ukryć za pomocą przycisku x na pasku więzów (wyłączenie paska), a przywrócić poleceniem **pasekwiązów** (*Pokaż*).



Rys. 1. Karta parametryczne menu wstążkowego.

Więzy wymiarowe mogą być wyświetlane według 3 formatów: wyświetlanie nazwy (poszczególnych więzów), wartości lub nazwy i wartości (standardowo). Do usuwania obu rodzajów więzów przypisanych do danego obiektu graficznego służy polecenie **usuńwiązy**. Same więzy wymiarowe kasuje się standardowym poleceniem **wymaż** (klawisz DELETE), zaś poszczególne więzy geometryczne usuwa się poleceniem **Usuń** z Menu kursora wywołanego nad ikoną danego więzu, po poprzednim uwidocznieniu więzów.