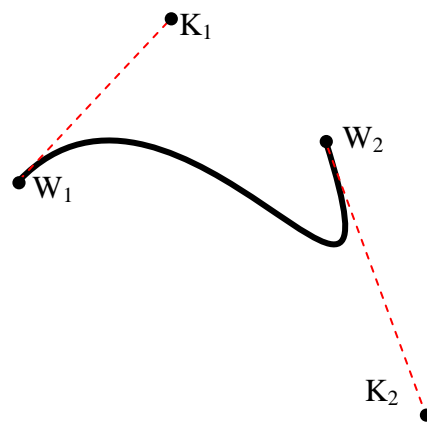


Krzywe Beziera

Rysunek obiektowy (wektorowy) składa się z elementów (prostokąty, elipsy, krzywe), które można opisać za pomocą matematycznych równań. W grafice komputerowej stosowany jest od wielu lat model opisu wymyślony przez francuskiego inżyniera, projektanta konstrukcji samochodowych, Pierre'a Beziera. Stosowany jest we wszystkich profesjonalnych programach komputerowych: MicroStation, CorelDraw, Inscap, Adobe Illustrator, w pakiecie OpenOffice i Microsoft Office.

Figury proste, jak prostokąty, koła bardzo łatwo opisać za pomocą matematycznych równań. Problem pojawia się, gdy krzywe są bardziej złożone. W najprostszym wydaniu, każdy fragment złożonej figury składa się z krzywych elementów, który możemy opisać czterema punktami: dwoma węzłami (W_1 i W_2) i dwoma punktami kontrolnymi (K_1 i K_2).

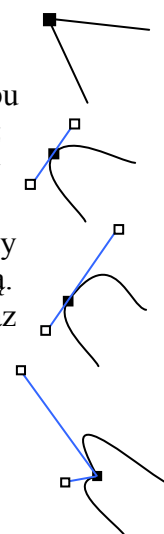
Węzły i punkty kontrolne można przesuwać, węzły można dodawać i usuwać, łączyć i rozdzielać oraz przekształcać taki fragment na prostą lub krzywą.



Rodzaje węzłów (punktów)



Rodzaj tworzonych węzłów (punktów) i zachowanie się punktów kontrolnych zależy od sposobu rysowania krzywych. Jeżeli klikamy w kolejne, charakterystyczne miejsca rysunku, tworzone są z reguły tzw. autopunkty - węzły bez punktów kontrolnych. Jeżeli przeciągamy myszką pomiędzy kolejnymi narożnikami figury lub używamy innych narzędzi do rysowania krzywych tworzone mogą być automatycznie inne węzły: punkty gładkie, proste, narożne. W każdej chwili możemy zamieniać rodzaje węzłów pomiędzy sobą, co będzie wpływać na kształt linii, które z nim się stykają.

Wyróżniamy cztery rodzaje punktów kontrolnych, kolejne umożliwiają kształtowanie coraz bardziej skomplikowanych krzywych: **autopunkt**, **punkt gładki**, **punkt prosty**, **punkt narożny**.



Techniki odtwarzania konturów

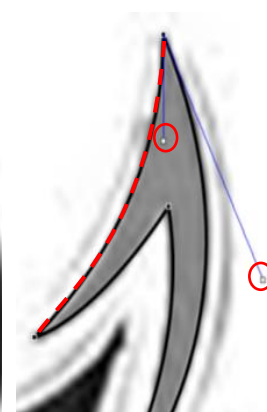
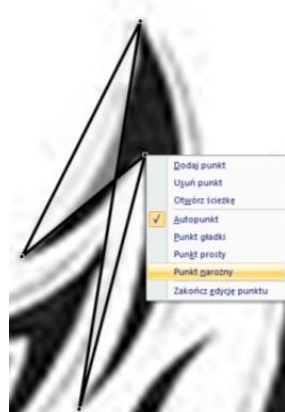
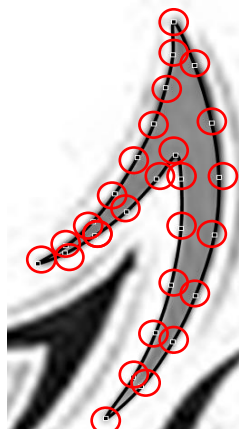
Skomplikowane figury najlepiej podzielić na mniejsze fragmenty i każdy z nich rysować osobno. Zamiast próbować usuwać niepotrzebne fragmenty, można „zamalować” je białym kształtem. Im mniej punktów węzłowych, tym krzywa tworząca figurę jest bardziej gładka i bez zbędnych zniekształceń. Każdy kolejny punkt i odcinek pomiędzy nimi tworzy element, który trzeba dopasowywać. W praktyce spotyka się dwa sposoby rysowania nieforemnych fragmentów:

1.  Staramy się jak najdokładniej odtworzyć brzeg figury, tworząc **dużą ilość punktów węzłowych** za pomocą narzędzia **Krzywa** - tym więcej, im bardziej zakrzywione są fragmenty figury.
2.  Tworzymy tylko **niezbędne punkty węzłowe** (np. w rogach figury), za pomocą narzędzia **Dowolny kształt**, a potem kształtujemy brzegi za pomocą punktów kontrolnych.

Przykładowa figura

Sposób 1

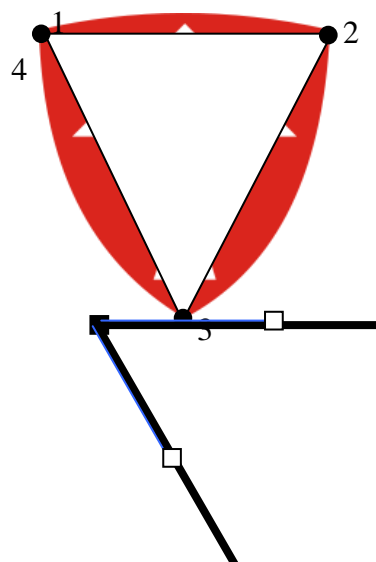
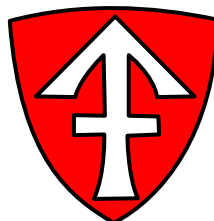
Sposób 2



Jak to działa w praktyce? Zrealizujemy to na przykładzie herbu Miasta Bobowa. Aby wygodniej się rysowało, będziemy korzystać z wzorca

HERB

rysunek-krzywe 1 - <https://youtu.be/Bc7LyVmr7tY>



- **Dowolny kształt**

- **Rysujemy zarys**

klikamy w charakterystyczne (narożne) punkty tarczy

rysowane są odcinki od punktu do punktu, kończymy łamaną w punkcie rozpoczęcia, krzywa zostanie domknięta

UWAGA – jeśli trzymamy cały czas wciśnięty przycisk myszy, rysujemy krzywą

- **Edycja punktów**

narożne punkty zamienią się na „małe, czarne kwadraciki”

- zamieniamy rogi trójkąta na **Punkty narożne**

prawym przyciskiem myszy klikamy w każdy kwadracik, z podmenu wybieramy Punkt narożny. Każdy z odcinków trójkąta zostanie zamieniony na krzywą Bezieira: każdy z wierzchołków trójkąta (czarny kwadracik) zostanie zamieniony na węzeł i zyska dodatkowo dwa punkty kontrolne (białe kwadraciki) osadzone na niebieskich liniach pomocniczych

UWAGA – punkty kontrolne mogą być „zwinęte”

- **kształtujemy tarczę herbu**

figura będzie symetryczna jeśli przeciwległe punkty kontrolne będą w identycznych położeniach

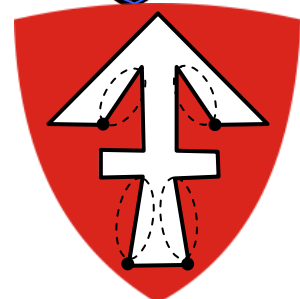
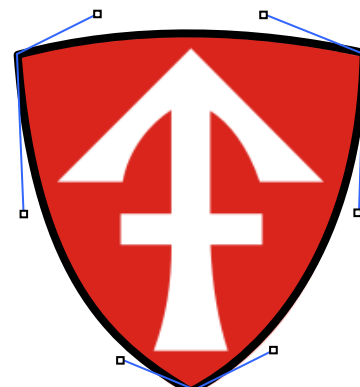
można narysować dodatkowe linie pomocnicze – w profesjonalnych programach służą do tego prowadnice

- **wypełniamy tarczę kolorem**

- **rysujemy wzór figury na tarczy**

Podczas rysowania postępujemy w dokładnie taki sam sposób, jak podczas rysowania tarczy: wybieramy rysowanie krzywych, klikamy w punkty narożne 18 razy (17 punktów), wybieramy edycję punktów i zamieniamy punkty na narożne (tylko te, które są związane z łukami, dopasowujemy punkty kontrolne i wypełniamy na koniec figurę białym kolorem

- **dopasowujemy** figurę i tarczę, na końcu **grupujemy**



Rysowanie za pomocą narzędzia Krzywa

Za pomocą narzędzia **Dowolny kształt** rysuje się z reguły figury złożony z odcinków prostych, gdyż łatwiej je potem modyfikować. Nieco inaczej działa narzędzie **Krzywa**, które stara się automatycznie odtworzyć kształt figury, na podstawie poprzednio tworzonego punktu - tworząc łagodne przejścia pomiędzy kolejnymi fragmentami krzywej.

Przykład obok pokazuje figurę herbu narysowaną za pomocą narzędzia Krzywa.



Rysunek krzywe 2 - <https://youtu.be/0CBwdO81Pmk>

Ćwiczenia - narysować za pomocą krzywych Bezieira poniższe figury

