

Modelarstwo wirtualne

Nieraz zapewne widzieliśmy perfekcyjnie wykonane modele pływające, latające czy jeżdżące. Nad ich wykonaniem jacyś cierpliwi ludzie spędzili niekiedy całe lata. Jeśli jednak zrezygnujemy z wymogu „dotykaności” modelu, cały rozbudowany warsztat pracy może nam zastąpić PC z odpowiednim oprogramowaniem.

Mozna by sądzić, że bez odpowiednich procedur, trójwymiarowego skanera i superkomputera trudno jest wymodelować coś tak obłego, jak kadłub łodzi lub samolotu. Okazuje się, że modele, które podziwiamy przeglądając profesjonalne biblioteki publikowane na płytach CD-ROM są wykonalne również dla przeciętnego śmiertelnika. Ich wykonanie w wielu przypadkach przebiega zdumiewająco podobnie do tradycyjnych, modelarskich metod. I w tym przypadku najważniejsze są przekroje i rzuty. Popatrzmy na mały siatkowy model łodzi w prawym górnym rogu strony.

Jak widać, oprócz masztów, które łatwo wykonamy z wałców czy stożków, pozostałych powierzchni nie da się w żaden sposób podciągnąć pod kategorię brył prostych. Na najbardziej złożony element modelu wygląda kadłub. Jest nie tylko skomplikowany, ale też musi być monolityczny, gdyż inaczej zostanie odpowiednio wyglądzony. Nie ma więc mowy o składaniu go z kilku

odrębnych obiektów. Wypełnione wiatrem żagle również wyglądają na bardzo skomplikowane. Próba zapanowania nad kształtem żagli za pomocą modyfikacji *Bend* może zakończyć się niepowodzeniem, jak więc powyższemu nie precyzyjny sposób?

Ilustracja powyżej przedstawia tę samą łódź po przypisaniu materiałów. Jeśli czytałeś poprzednie artykuły z tej serii, wiesz jak pokryć model teksturami i uzupełnić go brakującymi szczegółami w postaci szekli, ławek, koła ratunkowego, miecza itd. Jak jednak w prosty sposób utworzyć długie, cienkie obiekty, takie jak liny, ciężna i powrósta? Okazuje się, że można je zasymulować za pomocą *Edytora Materiałów*.

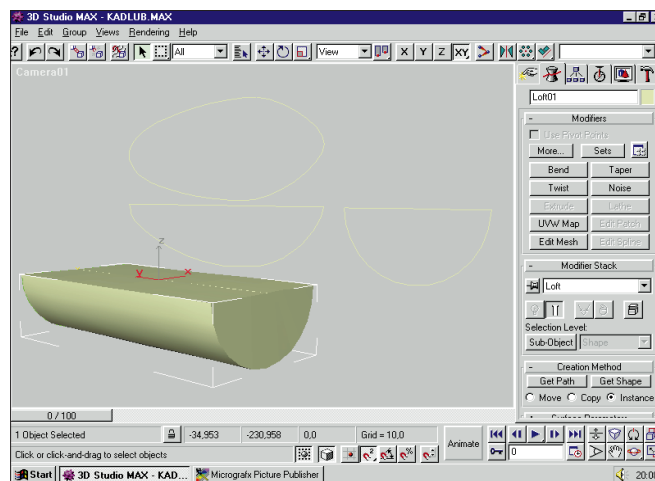
1. Modelujemy kadłub

Modelowanie kadłuba rozpoczynamy od utworzenia zestawu rzutów w oknie widoku z lewej strony (*Left*). Rysujemy sylwetkę kadłuba z góry, z boku

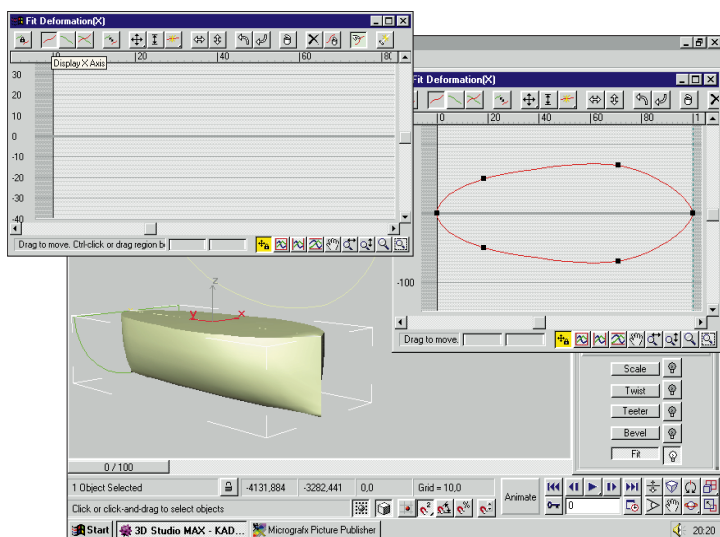


i przodu. Rzuty te nie muszą być wykonane w tej samej skali – program nie zaprotestuje, jeśli ta sama łódź w rzucie z góry będzie mieć nieco inną długość niż w rzucie z boku. Łatwiej jednak będzie zapanować nad całą

operacją i przewidzieć jej rezultaty, jeśli rzuty będą do siebie pasować. Do kompletu rzutów dorysowujemy jeszcze ścieżkę wytłaczania. Będzie to prosta linia narysowana w oknie widoku z góry (*Top*) za pomocą polecenia *Line* z menu *Create/Shapes* (*Utwórz/Kształty*).



Korzystając z opcji *Loft* uzyskujemy prefabrykat podobny do połówki pnia



Posługując się deformacją *Fit* i obrysem kształtu kadłuba przycinamy kadłub wzdłuż osi pionowej

Mając wyselekcjonowaną ścieżkę, rozpoczynamy tworzenie obiektu typu *Loft* (więcej informacji o podstawach wytłaczania znajduje się w poprzednim numerze CHIP-a). Po uaktywnieniu opcji *Loft* i naciśnięciu klawisza *Get Shape* wskazujemy na ekranie rzut przodu naszej łodzi. W efekcie otrzymujemy coś w rodzaju połówki pnia, którą będziemy poddawać dalszej obróbce. W tym celu przełączamy się do menu *Modify* (Modyfikuj), po czym rozwijamy roletę *Deformations*. Naciśkamy klawisz deformacji dopasowania – *Fit*. Zaczynamy od wyłączenia domyślnie włączonej ikony zachowania symetrii – *Make Symmetrical*. Nasza łódź ma przecież wyglądać inaczej w rzucie z góry, a inaczej w rzucie z boku.

Przy aktywnej ikonie *Display X Axis* (druga z lewej u góry okna) wciskamy ikonę pobierania kształtu – *Get Shape* (druga z prawej), a następnie najedźmy kursorem na rzut kadłuba z góry. Gdy kursor zmieni kształt, klikamy wybierając kadłub. Łódź zostaje uformowana w jednej osi: wyobraźmy sobie sztanec opuszczającą się z góry i obcinającą zbędne części kadłuba.

Następnie naciskamy ikonę wyświetlania osi Y (*Display Y Axis*) i wskazujemy rzut łodzi z boku, tak jak to widać na ilustracji obok. Jeżeli przekroje były dopasowane do siebie rozmiarami, a ścieżka miała odpowiednią długość, to otrzymujemy obły kadłub. Aby mieć pewność, że rzuty zostaną odpowiednio przeskalowane, pozwólmy programowi skorygować ścieżkę wytłaczania i naciśnijmy klawisz tworzenia ścieżki – *Generate Path*, ostatni po prawej stronie w górnym menu okna *Fit Deformation*. Mamy więc łódź. Jednak na tym nie koniec: do tej łodzi nie dałoby się wsiąść, co najwyżej usiąść na niej okraikiem. Deformacja *Fit* nie pozwala na uwzględnianie żadnych wcięć, w związku z czym zakres jej zastosowań jest dość ograniczony. Nie możemy za jej pomocą wymodelować słonia, wprowadzając do okna *Fit Deformation* kontury zwierzęcia z boku i z przodu.

2. Drajmy kadłub

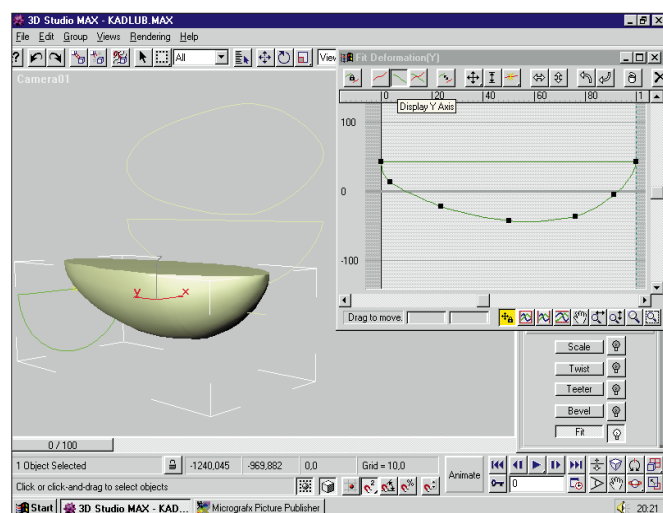
Jak wydrążyć kadłub? Można od niego odjąć inną, odpowiednio przygotowaną bryłę za pomocą operacji boolowskich.

Jest jednak lepsze rozwiązanie. To, że skorzystaliśmy z deformacji *Fit*, nie oznacza wcale, że utraciliśmy możliwość umieszczenia na ścieżce wytłaczania różnych przekrojów. Tworzymy więc przekrój, który odpowiada kształtem wydrążonej części łodzi. W tym celu kopiujemy rzut łodzi z przodu, przemieszczając go z wciśniętym klawiszem *Shift* (w wyświetlonym przy tej operacji okienku *Clone Options* należy zaznaczyć opcję *Copy*, by możliwa była niezależna edycja nowego kształtu). Uzyskany obrys kopiujemy jeszcze raz, tym razem przesuując go nieco w górę. Skopiowanemu kształtowi przypisujemy modyfikację *Edit Spline* i wyłączamy opcję *Sub-Object*, aby przejść na poziom edycji.

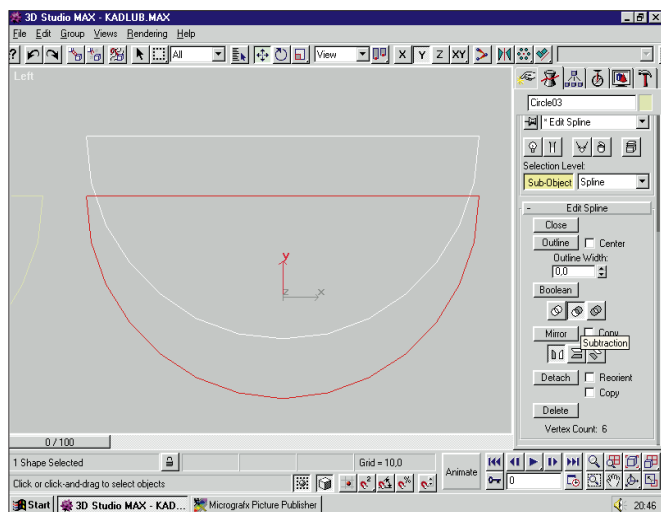
Odszukujemy klawisz przyłączania kształtów (*Attach*). Klikamy na nim i wskazujemy drugi z naszych skopiowanych przekrojów, czyniąc z obu zachodzących na siebie krzywych jeden obrys. Jest to konieczne, by móc je dalej razem edytować. Teraz przełączamy się na poziom edycji krzywych, czyli włączamy klawisz *Sub-Object* z opcją *Spline*. Wybieramy dolną krzywą (zmienia kolor na

czzerwony), po czym klikamy ikonę odejmowania krzywych (*Subtraction*) w polu operacji Boole'a. Następnie wciskamy klawisz *Boolean* i klikamy na drugiej krzywej, położonej wyżej. Kształty zostają odjęte od siebie, a my uzyskujemy przekrój wydrążonej części łodzi.

Wyłączamy klawisz *Sub-Object* i selekcjonujemy wytłoczony kadłub. W bocznym menu ponownie pojawiają się parametry wytłaczania. Zmieniając wartość liczbową w okienku *Path* (roleta *Path Parameters*), przemieszczamy się wzdłuż ścieżki aż do miejsca, gdzie ma pojawić się wydrążenie. Niewielki krzyżyk wyświetlony na ścieżce wskazuje miejsce, w którym aktualnie się znajdujemy. Naciśkamy klawisz *Get Shape* i wskazujemy pełny przekrój kadłuba. Korzystamy przy tym z domyślnie włączonej opcji *Clone*, aby zachować związek pomiędzy przekrojami na ścieżce a wzorcowymi kształtami. Wracamy do okienka *Path* i przemieszczamy się odrobinę dalej na ścieżce. Tym razem jako przekrój wskazujemy wydrążony kształt, uzyskany przed chwilą drogą odejmowania krzywych. W okienku *Path* przejeżdżamy ▶ 180



Boczny przekrój pozwala do końca uformować zewnętrzną powierzchnię kadłuba łodzi



Stosując operacje logiczne Boole'a uzyskujemy przekrój wydrążonej części łódki

aż na przód łodzi, w pobliżu dzioba. Umieszczamy na ścieżce pusty kształt, a odrobinę dalej pełny. Robimy więc to samo co z tylną częścią łodzi, tylko w odwrotnej kolejności. Używamy kadłub taki jak na ilustracji obok. Poniżej niego widzimy również użyte przez nas przekroje ustawione na ścieżce w odpowiedniej kolejności. Nietrudno zauważyć, że na kadłubie pojawiła się skaza w wyglądzeniu, której usunięcie będzie wymagać korekty utworzonych przekrojów.

W tym celu wybieramy kształt modelujący wydrążoną część kadłuba, powracając tym samym do przypisanej mu modyfikacji *Edit Spline*. Przelączamy się na poziom edycji wierzchołków (*Sub-Object: Vertex*), wybieramy kliknięciem ten wierzchołek kształtu, który chcemy uczynić pierwszym i naciskamy klawisz *Make First*. W naszym przypadku jest to wierzchołek położony pośrodku pokładu.

Aby przejście od wydrążonego do pełnego kształtu było płynne, należy zmodyfikować także drugi z kształtów. Max potrafi co prawda wytlóczyć obiekt na podstawie przekrojów o różnej liczbie

wierzchołków, nie zawsze jednak udaje się wtedy uzyskać właściwe wygładzenie i regularną budowę siatki. Wybieramy więc pełny kształt i w ramach modyfikacji *Edit Spline* dodajemy tyle wierzchołków, by oba przekroje zbudowane były z krzywych o tej samej liczbie wierzchołków. Służy do tego polecenie *Refine*, dostępne na poziomie edycji wierzchołków (*Sub-Object: Vertex*). Po wciśnięciu klawisza *Refine* każde kliknięcie obrisy kształtu powoduje wstawienie nowego wierzchołka. Za pomocą polecenia *Make First* czynimy środkowy wierzchołek pierwszym, jak to widać na ilustracji obok. Ustawienie pierwszych wierzchołków przekrojów w jednej linii zapobiega skrzywieniu generowanej siatki. Teraz kadłub łodzi jest już idealnie gładki.

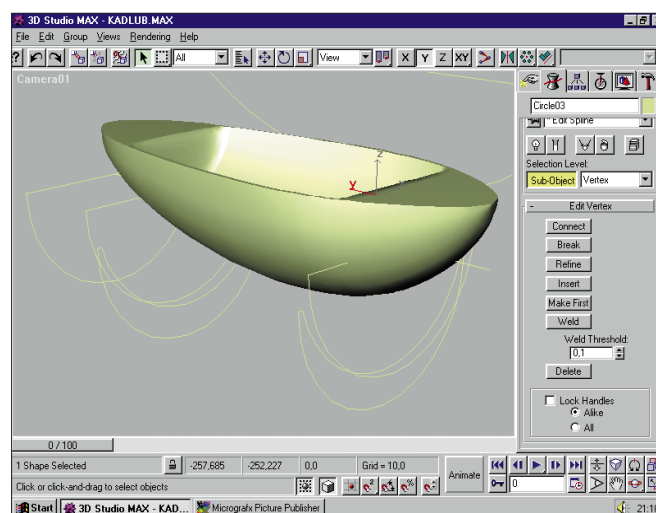
W celu dopracowania kształtu kadłuba naszej łodzi, musimy dopasować parametry kształtów i ścieżki. Możemy ponownie wyselekcjonować cały kadłub i włączyć klawisz edycji struktury (*Sub-Object: Shape*). W ten sposób uzyskujemy możliwość edytowania poszczególnych kształtów na

ścieżce. Wybieramy przekrój poprzeczny i zmieniając wartość w okienku *Path Level*, przemieszczamy przekrój wzdłuż ścieżki. Oczywiście „przeskoczyć”. Jeśli chcemy uzyskać wyraźniejsze – lub przeciwnie, bardziej płynne – przejście pomiędzy pełnym a pustym przekrojem, powinniśmy odpowiednio zbliżyć lub oddalić te przekroje od siebie. Im dalej od siebie się znajdują, tym bardziej nasza łódka stanie się obłą łódeczką z kory.

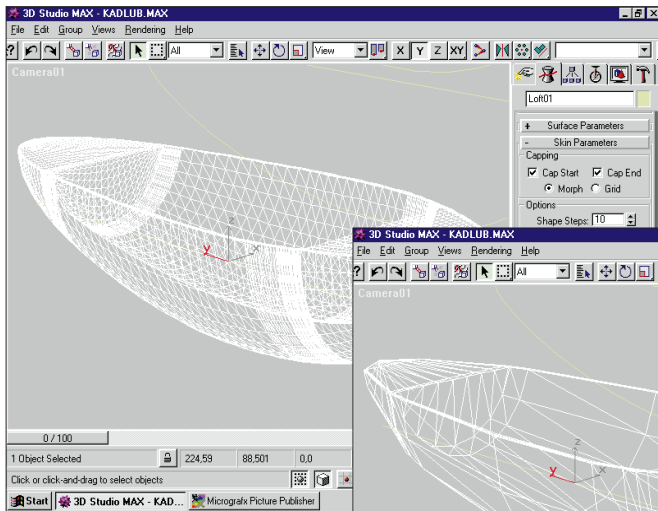
Aby przejście było zupełnie ostre, zbliżamy przekroje do siebie na minimalną odległość, po czym wyłączamy opcję *Sub-Object* oraz na rolicie *Surface Parameters* obie opcje wygładzenia: *Length Smooth* oraz *Width Smooth*. Na rolicie *Modifiers* naciskamy klawisz *More...* i z wyświetlonej listy wybieramy modyfikację *Smooth*, która pozwoli nam w bardziej przewidywalny sposób wpłynąć na wygładzenie kadłuba. Na rolicie *Parameters* tej modyfikacji zaznaczamy opcję *AutoSmooth*. Jeśli od razu nie uzyskamy odpowiedniego wygładzenia, powinniśmy wy-

próbować różne wartości parametru *Threshold*. W naszym przypadku standardowa wartość 30 okazała się właściwa.

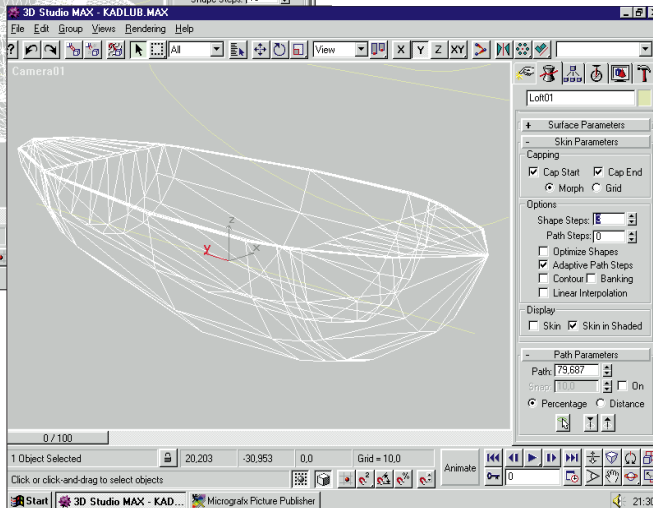
Zależnie od tego, jak poszczególne miejsce w scenie ma zająć łódka i jaka ma być dokładność końcowego renderingu, musimy dobrać gęstość siatki wytłoczonego kadłuba. Należy pamiętać, że przy zbyt małej gęstości siatki łódka będzie kanciasta. Parametry gęstości siatki (*Shape Steps*, *Path Steps*) znajdziemy na rolicie *Skin Parameters* modyfikacji *Loft*. Opcja *Adaptive Path Steps* powinna pozostać włączona, gdyż umożliwia ona dokładne odwzorowanie kształtu kadłuba. Zwiększając parametr *Shape Steps*, poprawiamy gładkość krzywizny poprzecznych przekrojów naszej łódki, a więc wpływamy na jej wygląd w rzucie z przodu. Zmieniając parametr *Path Steps* regulujemy gęstość siatki wzdłuż długości kadłuba. Po wprowadzeniu korekt gęstości siatki nasza łódka wygląda tak jak na ilustracji na sąsiedniej stronie. Zanim zaczniemy przypisywać kadłubowi materiał, zwróćmy uwagę na opcję *Apply Mapping* znajdującą się na rolicie *Surface Parameters*. Zaznaczając ją, rozwiążemy ► 183



Regulując odległości pomiędzy poszczególnymi przekrojami ustalamy kształt wydrążenia wewnętrznej części łódki



W zależności od przeznaczenia modelu, musimy ustawić parametry *Shape Steps* i *Path Steps*, regulujące gęstość siatki



problem przypisywania współrzędnych mapowania wytłaczanej bryle. Będzie to bardzo pomocne, gdy postanowimy pokryć kadłub deskami lub jakąś inną fakturą, która powinna deformować się odpowiednio do kształtu obiektu.

Modelowania takich elementów łódki, jak maszt, bom albo ster nie będziemy opisywać, gdyż można je łatwo uzyskać bądź na bazie brył prostych (*Primitives*), bądź też przez zwykłe wytłaczanie narysowanych wcześniej kształtów (modyfikacja *Extrude*).

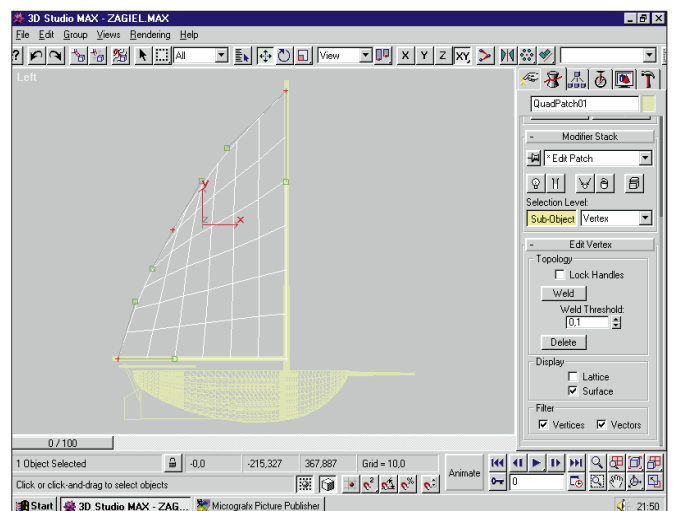
3. Modelujemy żagiel

Następnym poważnym problemem będzie uzyskanie wydętego wiatrem żagla. Zaczynamy od wybrania kategorii obiektów *Patch Grids* z listy umieszczonej u góry bocznego menu *Utwórz/Geometria (Create/Geometry)*. Wcisnąc klawisz *QuadPatch* albo *TriPatch*, możemy tworzyć odpowiednio cztero- lub trójwierzchołkowe powierzchnie sklelane. We wszystkich wektorowych programach przywykliśmy korzystać z krzywych Béziera; ich kształt dopasowujemy manipulując położeniem wierzchołków i pociągając za

styczne kierunkowe, zaczepione w tych wierzchołkach. Za pomocą dwóch wierzchołków i dwóch wychodzących z nich stycznych możemy nadać dowolny kształt pojedynczemu segmentowi krzywej. Podobnie jest w przypadku obiektów typu *Patch*. Czworokątna łata to jakby błona rozpięta pomiędzy czterema wierzchołkami. Przemieszczając wierzchołki oraz wychodzące z nich styczne, możemy formować przestrzenną powierzchnię. Oczywiście budowa takiej łaty, jak i manipulowanie jej kształtem jest o wiele bardziej złożone niż w przypadku krzywej Béziera. Kształt łaty możemy dopasowywać na wielu różnych poziomach struktury. My na początek ograniczymy się do modyfikacji na poziomie wierzchołków.

Naciskamy klawisz *QuadPatch* i przeciągając myszą po ekranie, wyznaczamy obrys prostokątnej łaty metodą „od narożnika do narożnika”. Centrujemy łatę względem masztu, a następnie w menu *Modify* naciskamy klawisz *Edit Patch*.

Pracując na poziomie edycji wierzchołków (*Sub-Object: Vertex*), możemy manipulować wierzchołkami i stycznymi. W polu *Display* warto przy tym wyłączyć opcję wyświetlania kratownicy (*Lattice*), to ułatwi nam orientację. Przemieszczając wierzchołki i styczne, wyginamy łagodnie nasz żagiel. Pracując w widoku bocznym, formujemy z grubszą jego kształt.

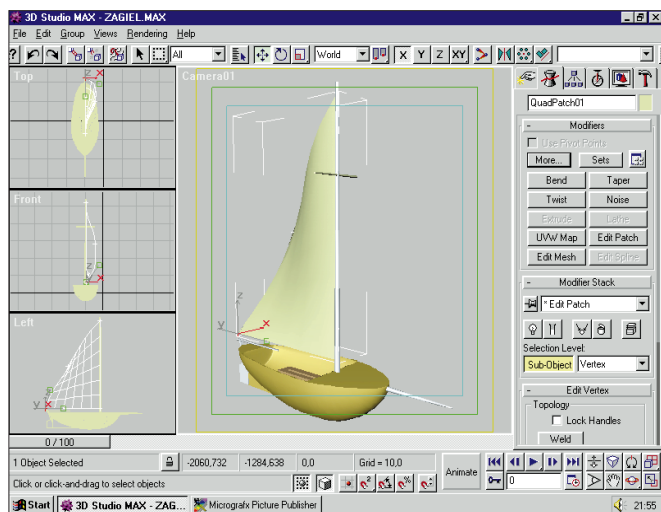


Za pomocą obiektów typu *Patch Grids* tworzymy płaszczyznę dużego żagla naszej łodzi

Uzyskanie wydęcia żagla, będzie wymagało przemieszczenia odpowiednich wierzchołków również w innej płaszczyźnie. Ponieważ praca z powierzchniami sklejanymi przypomina rzeźbienie, najwłaściwszym sposobem oglądania obiektu przy dalszej pracy okaże się zapewne wykorzystanie perspektywy (okno widokowe *Perspective* albo *Camera*). Wtedy najlepiej będziemy widzieć efekty naszej pracy. Nie powinno to przeszkadzać pracować precyzyjnie, gdyż również przy pracy w widoku perspektywnym ruch wierzchołka możemy ograniczyć do wybranej osi. Aby więc przemieścić jakiś wierzchołek dokładnie prostopadle do kadłuba, wybieramy układ współrzędnych *World* z listy w górnym menu i uaktywniamy oś X. Zauważmy, że w wybranym wierzchołku wyświetlana jest ikona układu współrzędnych z odpowiednimi oznaczeniami: X, Y, Z. Nie sprawi nam więc kłopotu identyfikacja odpowiednich osi. Aktywna oś transformacji przybiera kolor czerwony.

Uaktywniając odpowiednie osie i przemieszczając wzdłuż nich poszczególne wierzchołki i uchwyt, możemy nadać za-

▶ 184



Wydęcie żagla uzyskujemy manipulując wierzchołkami i stycznymi za pomocą funkcji *Edit Patch*

głowi dowolny kształt. Nie zapomnijmy o sprawdzeniu wyników pracy w kilku różnych oknach widokowych dla uniknięcia przypadkowego rozmięcia się rogów żagla z masztem i zachowania gładkiego obrysu żagla. Jeśli zamierzamy animować nasz model w ten sposób, że będzie on oglądany z różnych stron, musimy przypisać żaglowi materiał dwustronny. Aby uczynić materiał dwustronnym, wystarczy włączyć opcję *2-Sided* w *Edytorze Materiałów*.

4. Liny, sznury, ciągną

Zastanówmy się jeszcze chwilę nad wymodelowaniem olinowania. Nie jest to na pozór nic trudnego: wytlaczając kołistą przekrój wzdłuż swobodnie wygiętej ścieżki (*Loft*), możemy uzyskać piękną, przestrzenną linię. Właśnie – przestrzenną... Pomyśl, ile płaszczyzn elementarnych musiałby mieć taki obiekt, by wiernie odwzorować swobodne wygięcie liny. Moglibyśmy osiwić od samego czekania na regenerację ekranu, a co przeżylibyśmy, czekając na renderując całej animacji! Dlatego

warto wziąć pod uwagę inną możliwość.

Zacznymy od narysowania takiego kształtu, by jego boki przedstawiały odcinki olinowania. Jeśli chcemy modelować linię przerzuconą przez bloczek lub czubek masztu, „linami” mogą być naturalnie dwa przylegające do siebie boki. My narysowaliśmy trójkątny kształt, tak jak to widać na ilustracji. Linią będzie segment łączący czubek masztu z dziobem łodzi. Następnie kształt zamieniamy na płaski, siatkowy obiekt. Nie jest to wcale trudne: wystarczy przypisać mu modyfikację *Edit*

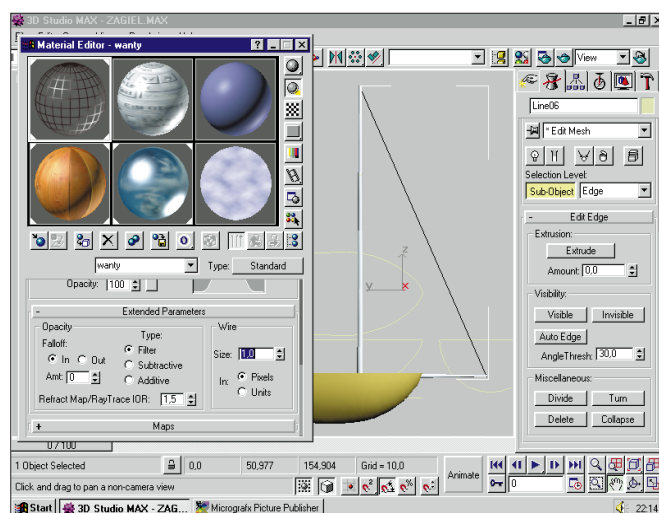
Mesh. Konwersja do postaci płaskiej siatki nastąpi automatycznie. W bocznym menu modyfikacji *Edit Mesh* przełączamy się na poziom edycji krawędzi (*Sub-Object: Edge*). Selekcjonujemy wszystkie te krawędzie naszego trójkąta, które nie są liniami. W tym celu klikamy na nich kolejno z wciśniętym klawiszem *Ctrl*. Wyselekcjonowane krawędzie wyświetlone są na czerwono. Następnie wciśkamy klawisz *Invisible* na rolecie *Edit Edge*, czyniąc krawędzie niewidocznymi.

Taka operacja nie ma zazwyczaj żadnego wpływu na wygląd zrenderowanego obiektu. Ilustracja obok pokazuje nasz obiekt po przypisaniu zwykłego materiału; pomimo niewidoczności niektórych krawędzi, renderuje się on jako najzwyklejszy trójkąt.

Jest tylko jeden wyjątek od tej reguły: rendering obiektów z przypisanym materiałem szkieletowym (*Wire*). Z takiego właśnie materiału skorzystamy. Utworzenie materiału szkieletowego nie jest skomplikowane. Wystarczy włączyć opcję *Wire*, umieszczoną w górnej części rolety parametrów podstawowych (*Basic Parameters*) w *Edytorze Materiałów*. Po

przypisaniu materiału typu *Wire* naszemu trójkątnemu obiektowi będzie on się renderować zupełnie inaczej – sam obiekt pozostanie przezroczysty, jedynie jego widoczne krawędzie pojawiają się jako cienkie linie. Grubość tych linii możemy wyregulować za pomocą parametru *Size*. Znajduje się on w polu *Wire* rolety *Extended Parameters*. Lepiej przy tym korzystać z opcji *Units*. Dzięki temu nasze liny będą miały zróżnicowaną grubość, zależnie od oddalenia od kamery. Po włączeniu opcji *Pixels* prawo skrótu perspektywicznego przestaje oddziaływać na grubość lin. Należy zwrócić także uwagę, że zrenderowany szkielet siatki dziedziczy po wyjściowym materiale takie cechy, jak kolor, połysk, a nawet mapowanie. Możemy więc uzyskać bardzo dobrze wyglądające liny, wprowadzając do naszego modelu zaledwie kilka dodatkowych płaszczyzn elementarnych. Oczywiście przy bardzo dużych zbliżeniach kamery obiekty takie jak liny muszą być zamodelowane jako przestrzenne. Jeżeli jednak w naszej animacji nie planujemy pokazywać łódki z perspektywy szczerza wbiegającego na pokład po cumie, to szkieletowe liny z pewnością okażą się wystarczająco realistyczne.

Joanna i Maciej Pasek



Olinowanie łodzi będzie symulowane za pomocą materiałów szkieletowych (*Wire*)

info

literatura

Dodatkowe informacje na temat modelowania trójwymiarowego można znaleźć w książkach **3D Studio MAX**, Joanna i Maciej Pasek **3D Studio MAX Doskonałość i precyzja**, Steven Elliott & Phillip Miller wydanych przez Wydawnictwo Helion.