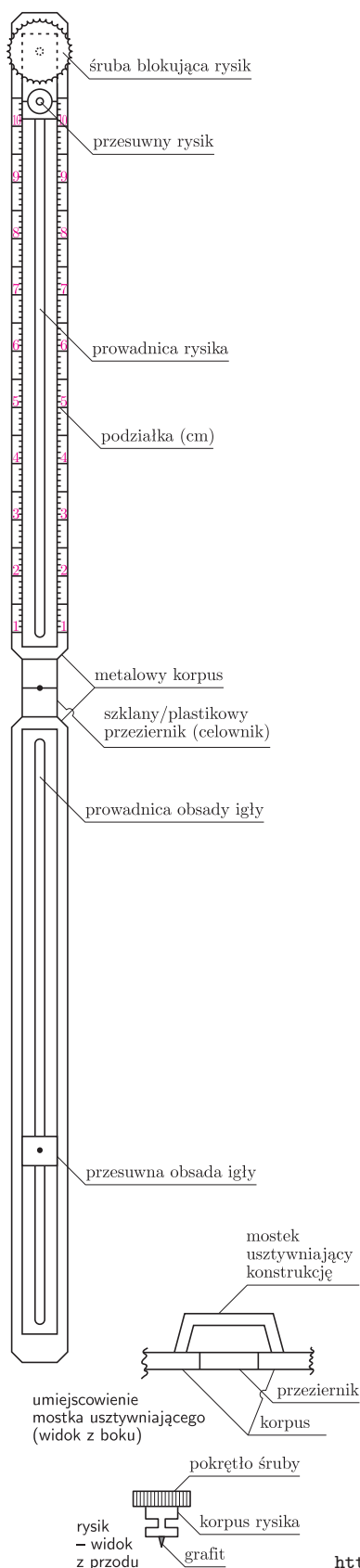


# Konchoidograf na bis

Wojciech GAC\*

\*student, Wydział Fizyki,  
Uniwersytet Warszawski



Co łączy starożytny problem trysekcji kąta z *entasis* – grecką metodą przeciwdziałania optycznemu złudzeniu „chudych” kolumn? Łączy je krzywa z rodziny cisoid, znana jako konchoida Nikomedesa. Po raz pierwszy wprowadzona przez tego greckiego matematyka w III w. p.n.e., swoją nazwę wzięła od podobieństwa (nie zawsze od razu dostrzegalnego) do muszli (łac. *concha*, gr. *κοιχη*). Z matematycznego punktu widzenia jest bardzo prosta: potrzebujemy dowolnej krzywej oraz punktu odniesienia, krzywą przedstawiamy w biegunowym układzie współrzędnych względem tego punktu, a następnie dodajemy stały parametr do promienia  $r$ :

$$r(\theta) = \alpha(\theta) + d,$$

gdzie  $\alpha(\theta)$  to pierwotna krzywa,  $d$  zaś to nasz parametr przesunięcia. W czasach antycznych do wykreślania konchoidy używano niezastąpionego narzędzia wszystkich matematyków (począwszy od czasów prehistorycznych), a mianowicie patyka. Umieszczając na nim dwa nacięcia odległe o  $d$  i opierając o inny patyk wbity w punkcie odniesienia, można było wykreślić konchoidę. Postęp technologiczny nie ominął jednak tej gałęzi myśli ludzkiej. W XIX wieku społeczność architektów (zmęczona zapewne używaniem prymitywnych metod) coraz wyraźniej domagała się przyrządu kreślarskiego z prawdziwego zdarzenia. Pierwszym bodaj, który na to zapotrzebowanie odpowiedział, był William Ford Stanley (niezwiązany ze znaną firmą produkującą narzędzia). Rysunki urządzenia można znaleźć w książce jego autorstwa pt. *A Descriptive Treatise on Mathematical Instruments* począwszy od strony 82 (skan książki jest dostępny za pośrednictwem Google Books). Fotografii bardzo zbliżonego rozwiązania, wprowadzonego w roku 1880 przez Canadian Centre for Architecture, można znaleźć na stronach CCA (<http://www.cca.qc.ca/en/collection/545-drawing-instruments-conchoidograph>).

Jeśli przyjrzeć się zdjęciu konchoidografu CCA, widać, iż jest on zaprojektowany bardzo oszczędnie i rzeczowo. Pojawia się pytanie, czy nie można tego rozwiązać jeszcze prościej. W dalszej części artykułu zaproponuję rozwiązanie, które, moim zdaniem, upraszcza konstrukcję konchoidografu, redukując przy tym koszty wykonania i miejsce zajmowane przez instrument (ci, którzy rzucą okiem na zdjęcie instrumentu CCA, zauważą, iż „mieszka” on w pokaźnych rozmiarów kasetce).

Rysunek przedstawia konchoidograf mojego pomysłu. Tłumaczy on w zasadzie sam siebie, pozwolę sobie jednak na omówienie szczegółów konstrukcyjnych. Podstawą urządzenia jest metalowy korpus (aluminium zdaje się dobrym kompromisem pomiędzy wagą i wytrzymałością). W swej środkowej części korpus ma wstawkę z przezroczystego materiału (szkła lub plastiku), która służy za przeziernik do „śledzenia” pierwotnej krzywej. Przeziernik jest wyposażony w krzyżyk do łatwiejszego „celowania” w krzywą. Aby wzmocnić konstrukcję, konieczne wydaje się umieszczenie metalowego „mostka” łączącego obie części korpusu, przechodzącego ponad przeziernikiem, tak by nie blokować widoku (obrazuje to „widok z boku”). Jedna z części korpusu ma wyżłobioną szynę/prowadnicę, w której osadzony jest swobodnie poruszający się element z zamontowaną wymienną igłą (będzie ona umieszczona w punkcie odniesienia). Długość wystawiającej igły nie może być duża, gdyż konchoidograf musi „leżeć” na kartce papieru po jej wbiciu (proponuję 1,5 mm). Druga część korpusu ma podobną szynę, tyle że element w niej osadzony ma tym razem śrubę blokującą go na wybranej pozycji. Element ten ma wymienny grafitowy rysik o regulowanej długości wystawiania (analogicznie do rysików stosowanych w cyrklach). Na boku widać wyciętą podziałkę wyskalowaną w centymetrach, mierzącą odległość rysika od środka przeziernika (czyli nasz parametr  $d$ ). Powyższy pomysł jest właściwie bezpośrednim przedłużeniem idei „patyka z nacięciami”, tyle że z wykorzystaniem nieco wygodniejszych i trwalszych materiałów.

Dla zainteresowanych kwestiami architektonicznymi dodam jeszcze, iż *entasis* polegało na wykreśleniu konchoidy względem linii prostej, a następnie obróceniu takiego konturu o  $\pi$ . W efekcie otrzymywano kolumnę „pogrubioną w tali”, co przy obserwowaniu jej z pewnej odległości niwelowało wrażenie wklęsłości. Na zakończenie odnośnik dla miłośników konchoid, trysekcji i geometrii:

[http://xahlee.org/SpecialPlaneCurves\\_dir/ConchoidOfNicomedes\\_dir/conchoidOfNicomedes.html](http://xahlee.org/SpecialPlaneCurves_dir/ConchoidOfNicomedes_dir/conchoidOfNicomedes.html)