

Lenka Vojteková
Tetraflexagóny ako origami

Učitel matematiky, Vol. 12 (2004), No. 2, 111–116

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/150823>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2004

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.

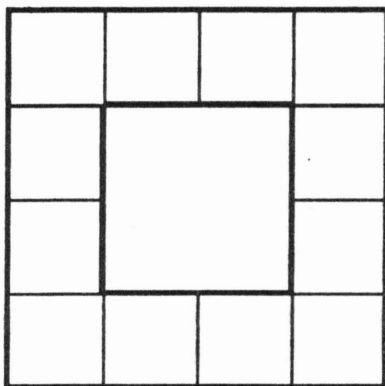


This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

TETRAFLEXAGÓNY AKO ORIGAMI

LENKA VOJTEKOVÁ

V článku „Flexagóny Martina Gardnera“ som písala niečo z histórie flexagónov a popísala som niekoľko postupov skladania niektorých tetraflexagónov, pri ktorých sme potrebovali papier, nožnice, pravítko, ceruzku alebo farbičky a lep alebo lepiacu pásku. V tomto článku sa budem zaoberať výrobou flexagónov, pri ktorých poslednú pomôcku (resp. posledné dve pomôcky) nebude treba. Už ako samotný názov hovorí, budeme skladať tetraflexagóny len pomocou ohýbania a skladania papiera bez použitia lepidla alebo lepiacej pásky. Ako na to? Ukážem tri spôsoby „origamového“ skladania hexa-tetraflexagónov (tetraflexagónov so šiestimi „tvármi“).



Obr. 1: Matrica hexa-tetraflexagónov 1 a 2

Prvé dva začíname skladať z rovnakej východzej matrice (obr.1). Zo štvorcovej siete 4x4 vystrihneme prostredné 4 štvorce, takže nám vznikne „okno“, ako na obrázku 1. Jednotlivé štvorce „rámu okna“ očísľujeme, ako ukazuje obrázok 2 (obr.2a znázorňuje vrchnú

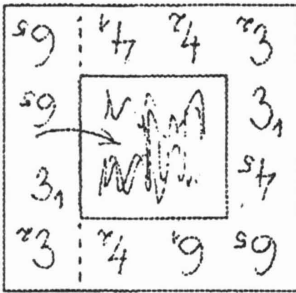
6*	6*	4	3
4*			3
3			4*
3	4	6*	6*

a

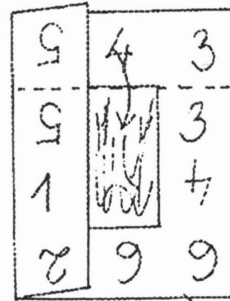
2*	2*	1*	5*
1			5*
5*			1
5*	1*	2*	2*

b

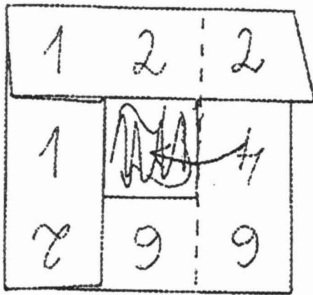
Obr. 2: Predná a zadná strana hexa-tetraflexagónu 1



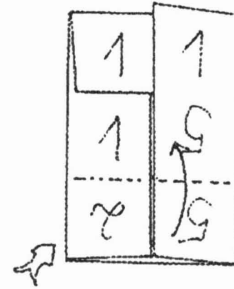
Obr. 3



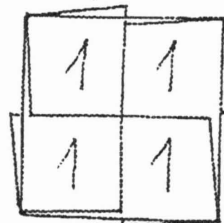
Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7

a obr. 2b spodnú stranu). Čísla v štvorčekoch určujú, ktoré políčka sa budú spolu nachádzať na danej „tvári“ flexagónu. Hviezdička pri čísle znamená, že dané číslo má byť napísané dole hlavou.

Obrázky 3 až 7 naznačujú, ako treba postupovať pri skladaní tohto hexa-tetraflexagónu. Najprv prehneme ľavý stĺpec smerom dopredu a dostaneme situáciu na obr.5, potom ohneme tak isto smerom dopredu aj horný a po ňom aj pravý stĺpec (obr.5, 6). Nakoniec dolný stĺpec zohýbame smerom dopredu, pričom ľavý dolný roh ohýbame smerom do vnútra flexagónu (ľavú dolnú dvojku dáme pod ľavú strednú jednotku) a formujeme útvar na obrázku 6. Na vrchnej strane sú štyri jednotky a na spodnej štyri štvorky. Ako nájdeme ďalšie „tváre“ tohto flexagónu? Klasickým „flexovaním“. „Tvár“ 1 je teraz navrchu, „tvár“ 4 je naspodu, a „tvár“ 2 nájdeme, keď prehneme flexagón smerom dozadu podľa zvislej osi „tváre“ 1 tak, že sa protíhlé bočné okraje spoja. „Tvár“ 1 teraz tvorí vonkajšok a „tvár“ 2 vnútrajšok zohnutého flexagónu. Teda stačí „otvoriť“ flexagón. „Tvár“ 1 sa dostane na spodnú stranu flexagónu, „tvár“ 2 na vrchnú a „tvár“ 4 je ukrytá vo vnútri flexagónu. Ak budeme pokračovať ďalej v tejto činnosti, odhalíme ešte „tváre“ 3, 4, 1, 2, 3, ... Ak by sme ohli flexagón smerom dozadu podľa vodorovnej osi „tváre“ 1, dostali by sme „tvár“ 5, ďalej „tváre“ 6, 4, 1, 5, 6, ...

1*	2*	3*	5*
4			5*
5*			4
5*	3*	2*	1*

a

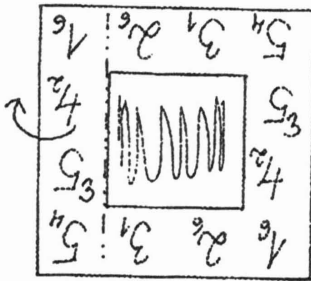
4*	1*	6*	6*
3			2*
2*			3
6*	6*	1*	4*

b

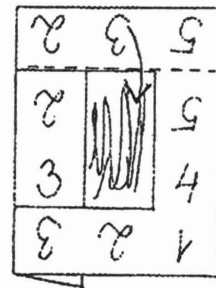
Obr. 8: Predná a zadná strana hexa-tetraflexagónu 1 a 2

Z rovnakej matrice sa dá poskladať aj iný hexa-tetraflexagón.

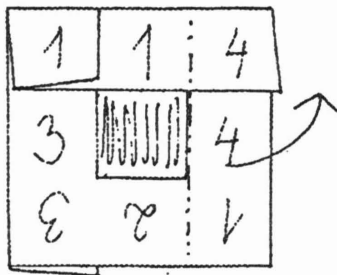
Treba ho však očíslovať podľa obrázka 8 (obr.8a znázorňuje vrchnú a obr.8b spodnú stranu). V predošlom postupe sme matricu flexagónu prehýbali vždy smerom dopredu, teraz budeme striedať prehyby dopredu a dozadu. Najprv prehneme ľavý stĺpec dozadu a dostaneme situáciu na obrázku 10, ďalej horný stĺpec smerom dopredu (obr.11) a potom pravý stĺpec smerom dozadu (obr.12). Nakoniec



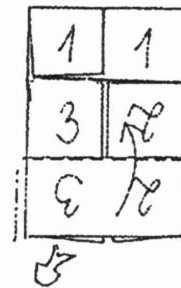
Obr. 9



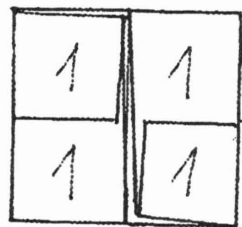
Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12

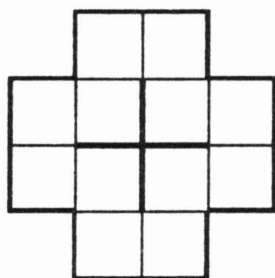


Obr. 13

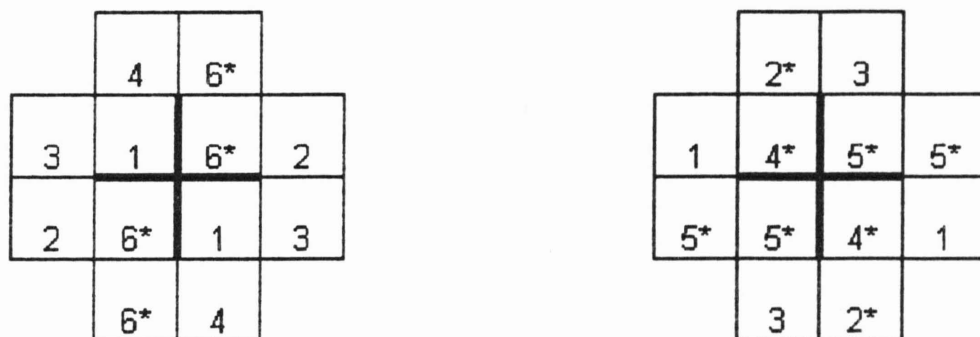
preklopíme ľavý stĺpec do polohy kolmej k pravému stĺpcu podľa ich zvislej osi a dolný riadok (štvorčky 3, 2) preložíme smerom dopredu tak, aby sme dostali situáciu na obrázku 13 – na vrchnej strane štyri jednotky a na spodnej štyri štvorky. Nájdenie všetkých tvárí tohto flexagónu sa môže zdať zložitejšie, ako u predchádzajúceho, to však prenechávam čitateľovi ako malý hlavolam.

Podobne ako tu sa budú hľadať aj „stratené tváre“ nasledujúceho flexagónu.

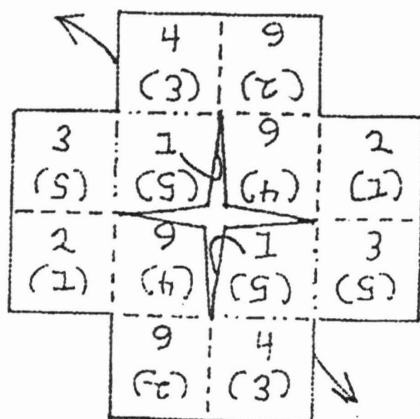
Posledný hexa-tetraflexagón sa vyrába z matrice v tvare kríža (obr. 14). Zo štvorcovej siete 4x4 odstrihneme rohové štvorce, aby sme dostali už spomínaný kríž. Uprostred tohto útvaru pozdĺž jeho zvislej a vodorovnej osi vystrihneme krížový otvor tak, že dĺžka každého ramena tohto krížového otvoru je jeden štvorček. Jednotlivé políčka tejto matrice očísľujeme podľa obrázkov 15a a 15b. Stredné políčka na prednej strane očíslované jednotkami ťaháme smerom doľava a von, až kým nedostaneme útvar znázornený na obrázku 17. Pokračujeme v ťahaní týchto políčok a formujeme flexagón na obrázku 18. Na vrchnej strane sú opäť štyri jednotky a na spodnej štyri štvorky. Zistíte, že „tváre“ 2 a 3 nie je problém nájsť pomocou klasického „flexovania“, ale objaviť „tváre“ 5 a 6 nie je až také jednoduché. Ak rozlúštite predchádzajúci hlavolam, tento sa pre Vás stane hračkou. Veľa šťastia pri „flexovaní“!



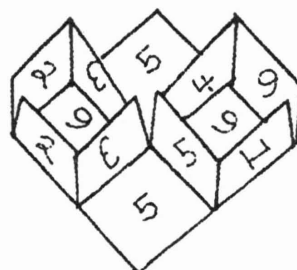
Obr. 14



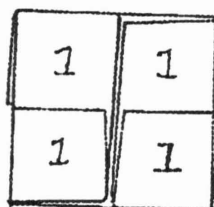
Obr. 15: Predná a zadná strana hexa-tetraflexagónu 3



Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18

Literatúra

- [1] Gardner M., *Wheels, Life and Other Mathematical Amusements*, W.H.Freeman and Company, New York, 1983
- [2] Neale R.E., *Self-Designing Tetraflexagons*, The Mathemagician and Pied Puzzler: A Collection in Tribute to Martin Gardner, A K Peters, Natick, Massachusetts, 1999