



Folding

JAY TENENBAUM

[BASED ON "ERIK DEMAINE: ALGORITHMS MEET ART, PUZZLES, AND MAGIC"]

אוריגמי

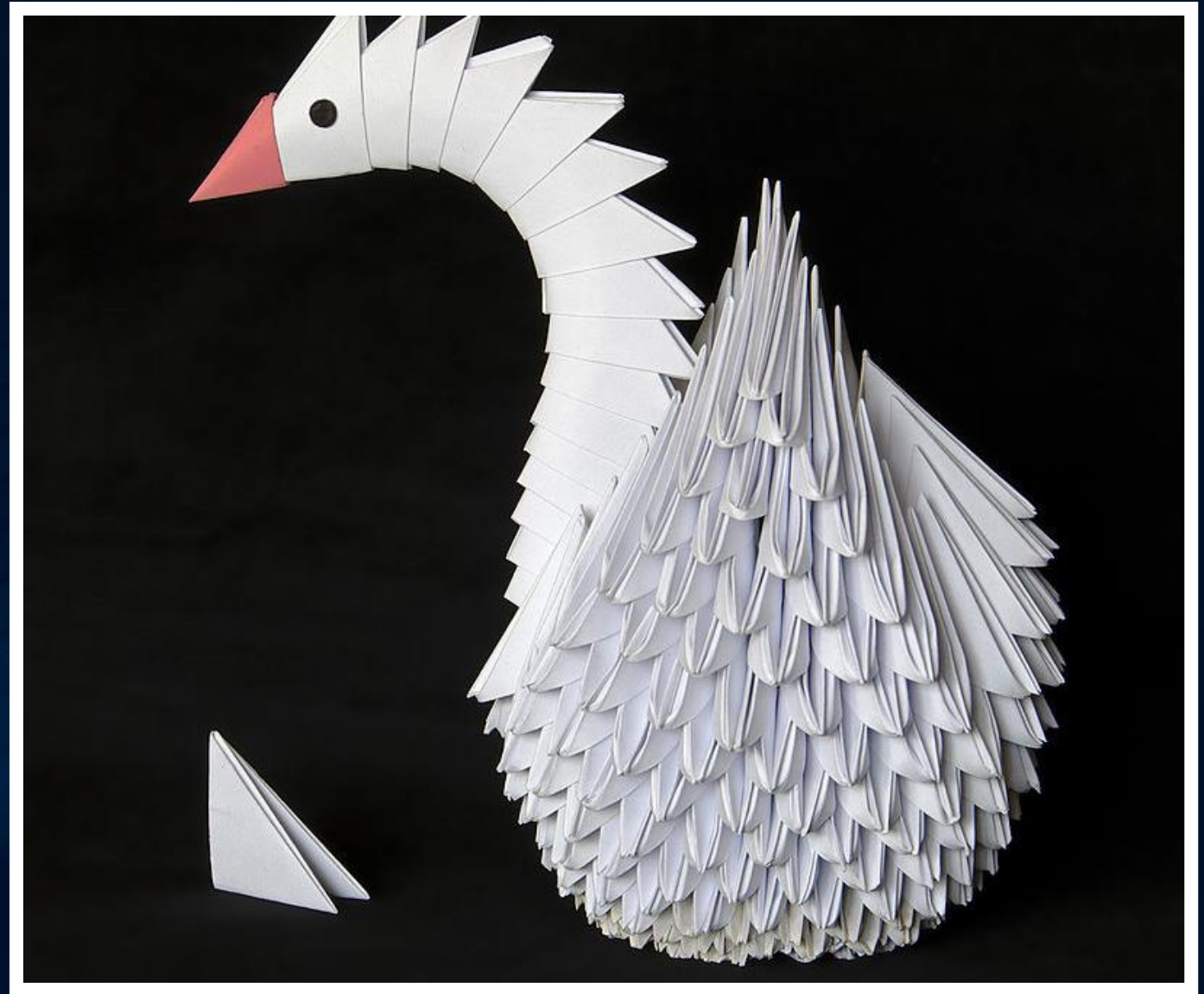
- **אוריגמי** היא אמנות קיפולי נייר.
- מקור השם "אורי" – קיפול + "גאמי" – פיסת נייר.
- השם נטבע ב-1880, בתקופה שבה התגבשה האמנות בצורתה המודרנית, אם כי יש סימנים לאוריגמי בטקסים דתיים כבר במאה ה-14.
- בסוף המאה ה-20 התעורר גם העניין המתמטי, המדעי והטכנולוגי באוריגמי.

אפשר לעשות דברים מדהימים עם אוריגמי



Modular Origami

Many units of paper creating a larger and more complex structure that would not be possible using single-piece origami.



Modular Origami

My swan.



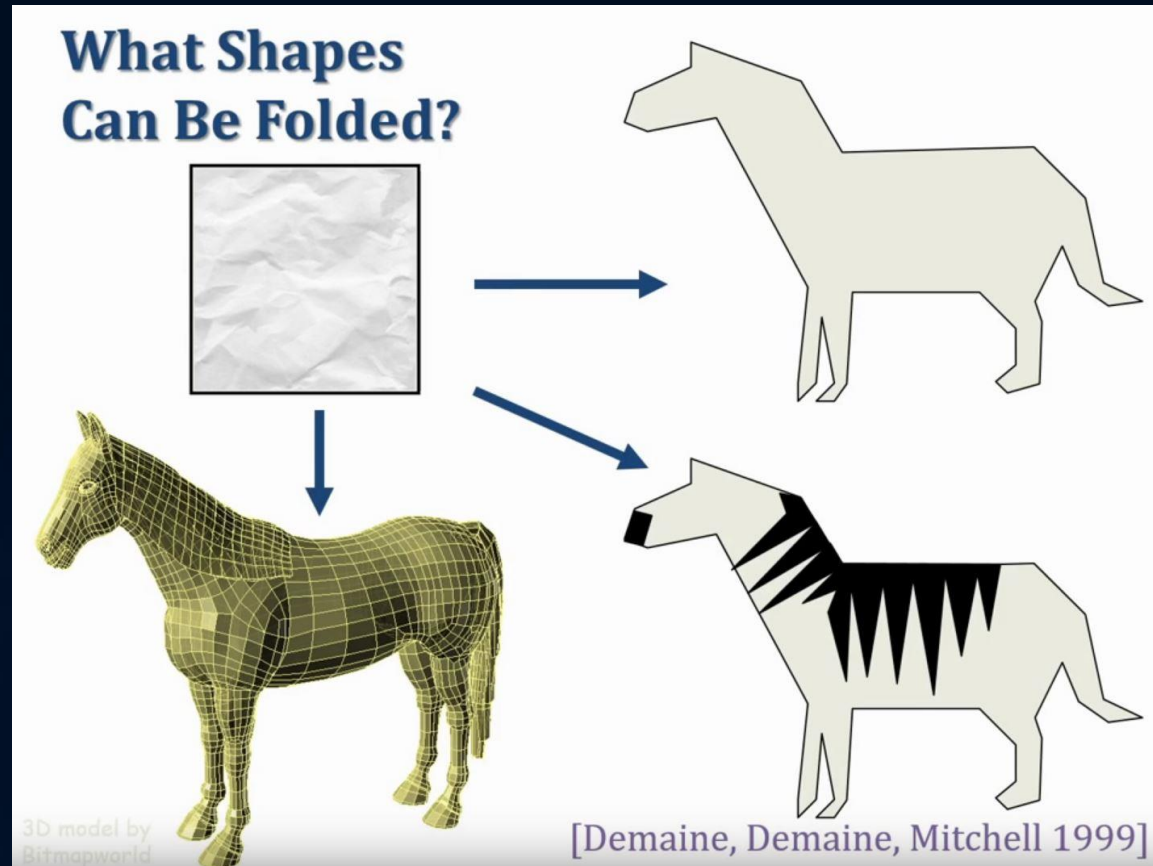
איך לוודא שבידינו דף A4?



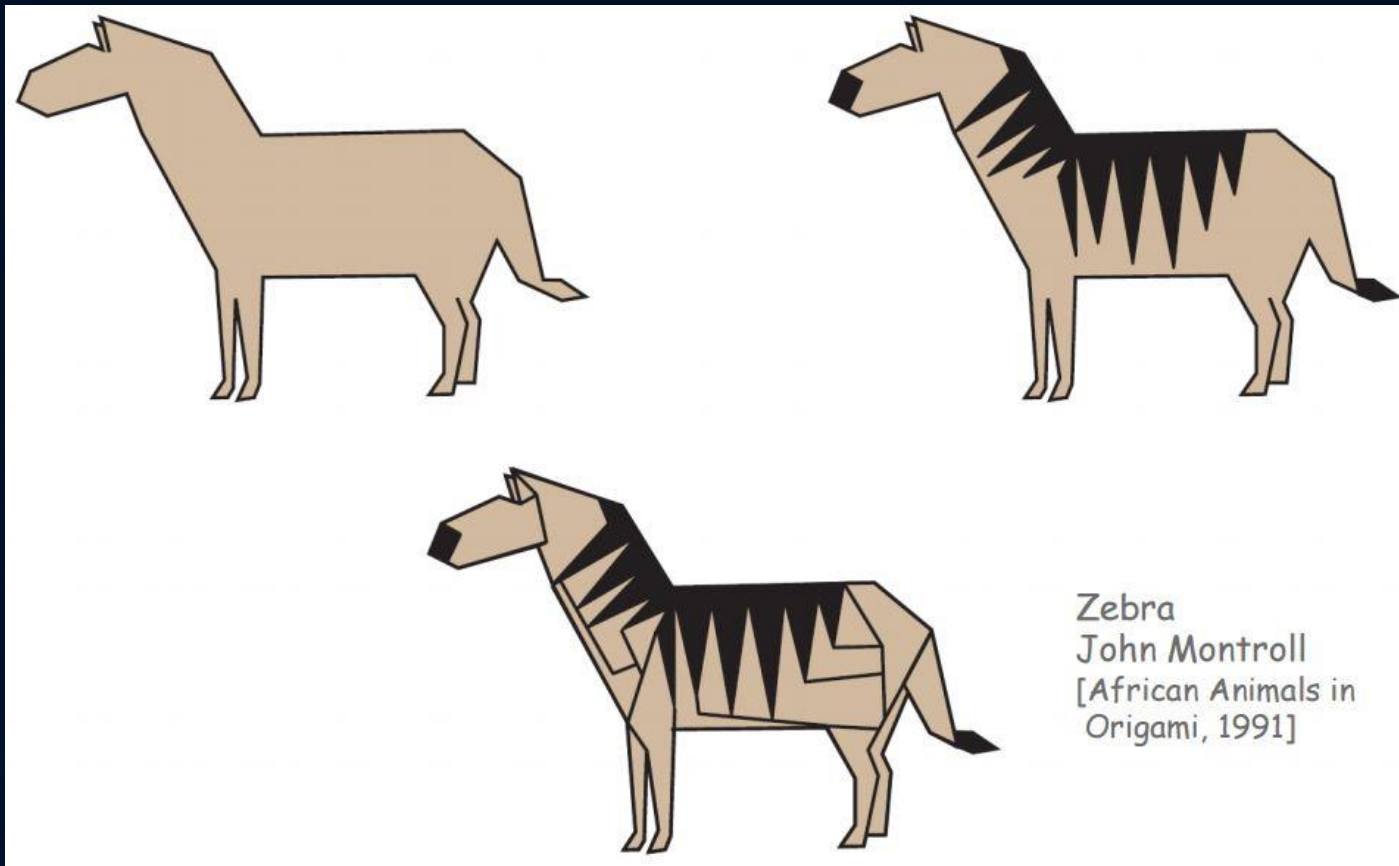
Prof. Erik Demaine: Geometric Folding Algorithms: Linkages, Origami, Polyhedra



מה ניתן ליצור מאוריגמי?

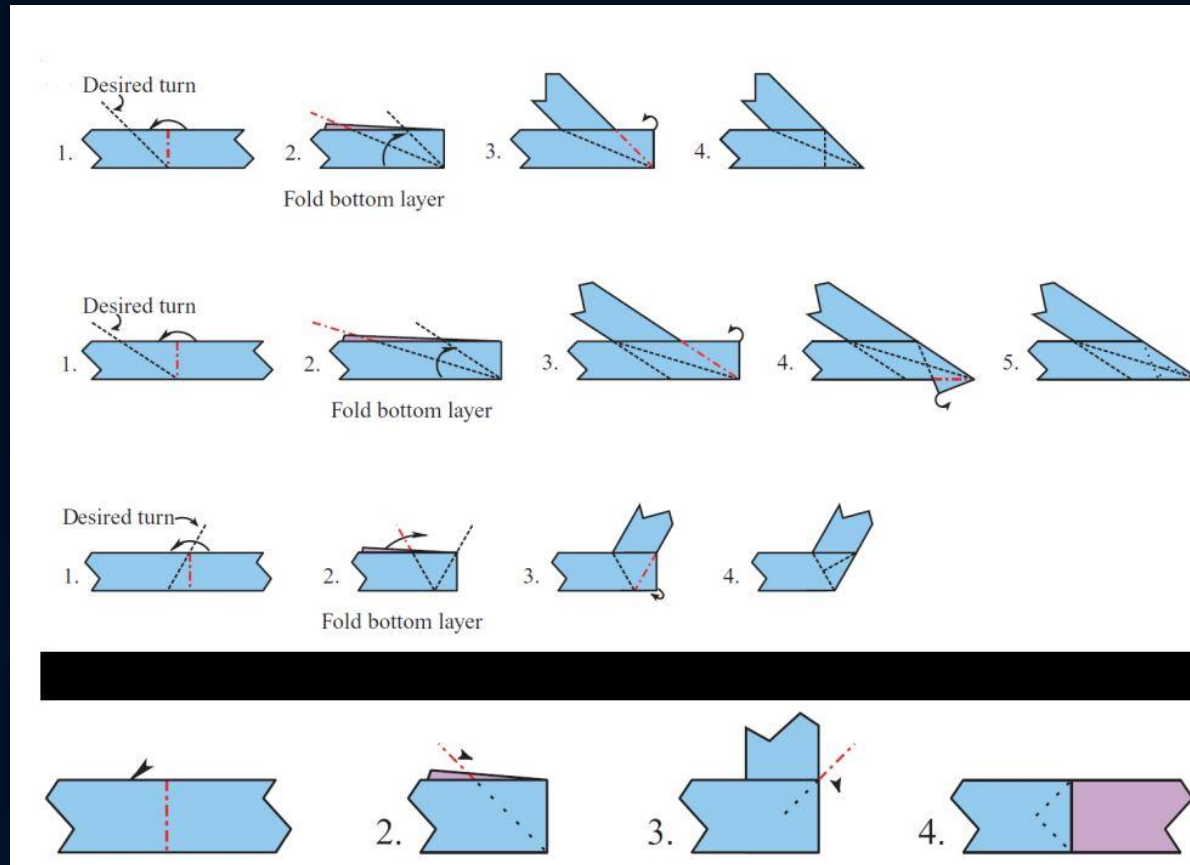


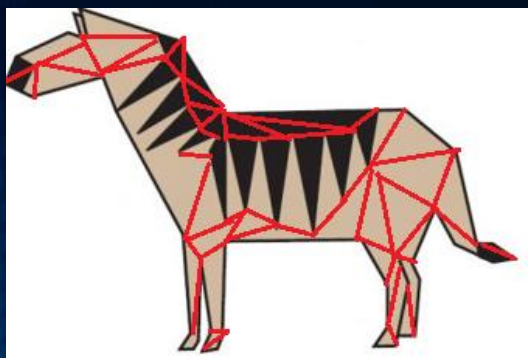
אוסף פוליגונים קשיר מ-2 צבעים



Zebra
John Montroll
[African Animals in
Origami, 1991]

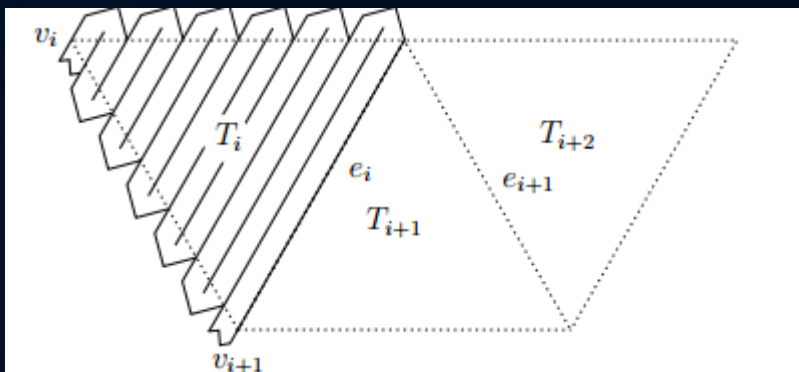
הוכחה חלק 1 (נתבונן ברצועה דקה)





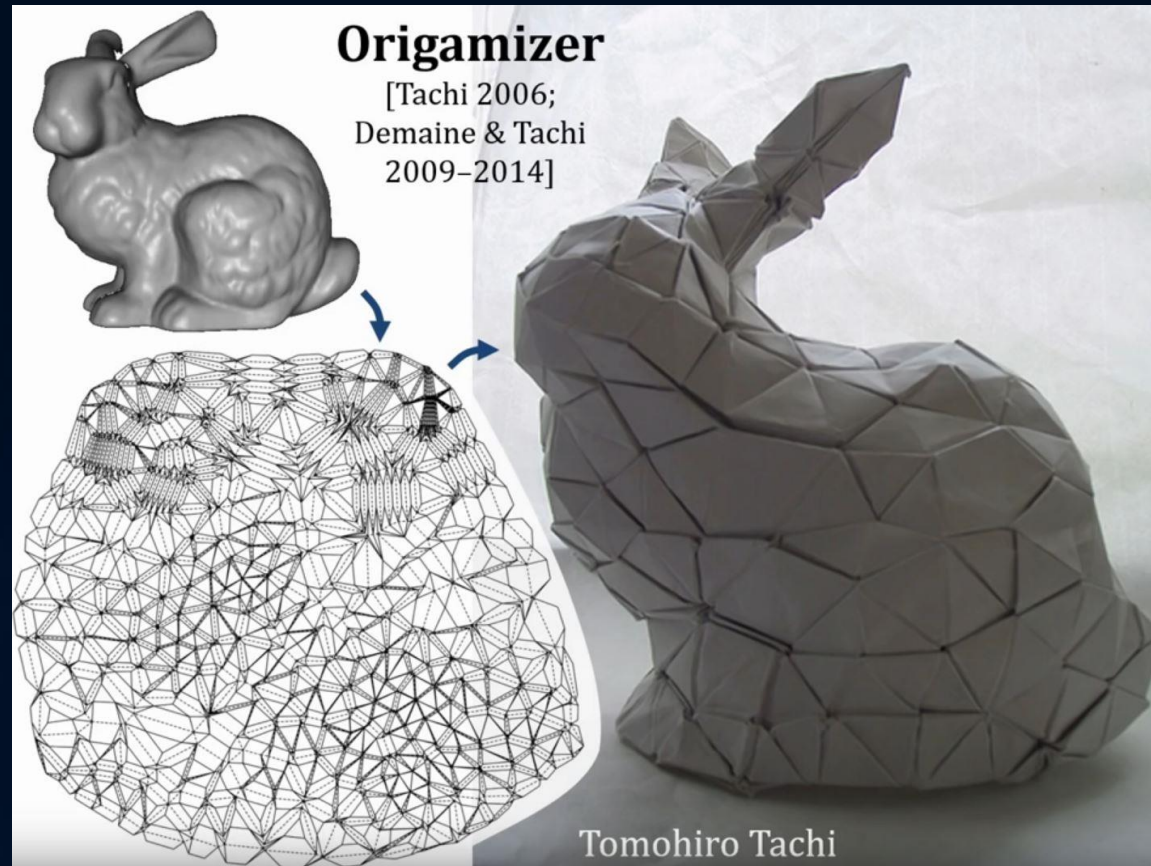
הוכחה חלק 2

- ניקח את הדף בעל 2 הצבעים, ונקפל עד לקבלת strip דק מאוד.
- נשלש כל פוליגון, עד לקבלת אוסף משולשים קשיר בעד 2 צבעים.
- נעבור על כל משולש, באופן הבא:



- את השאריות נחביא מאחורה, ואת ה"קפיצות" בין משולשים נחביא גם מאחורה.

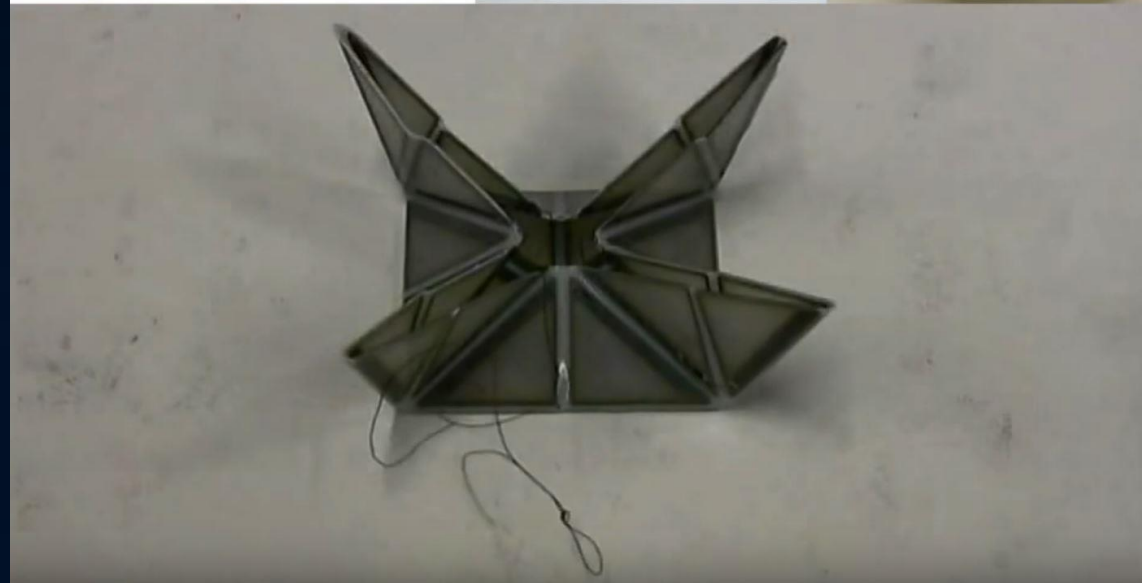
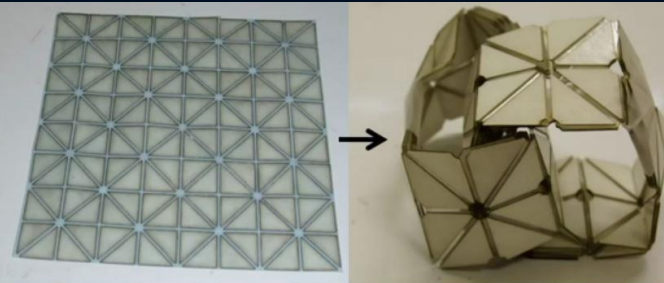
Origamizer



קיפול של גריד

Robotic Paper

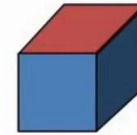
[Hawkes, An, Benbernou,
Tanaka, Kim, Demaine, Rus,
Wood 2010]



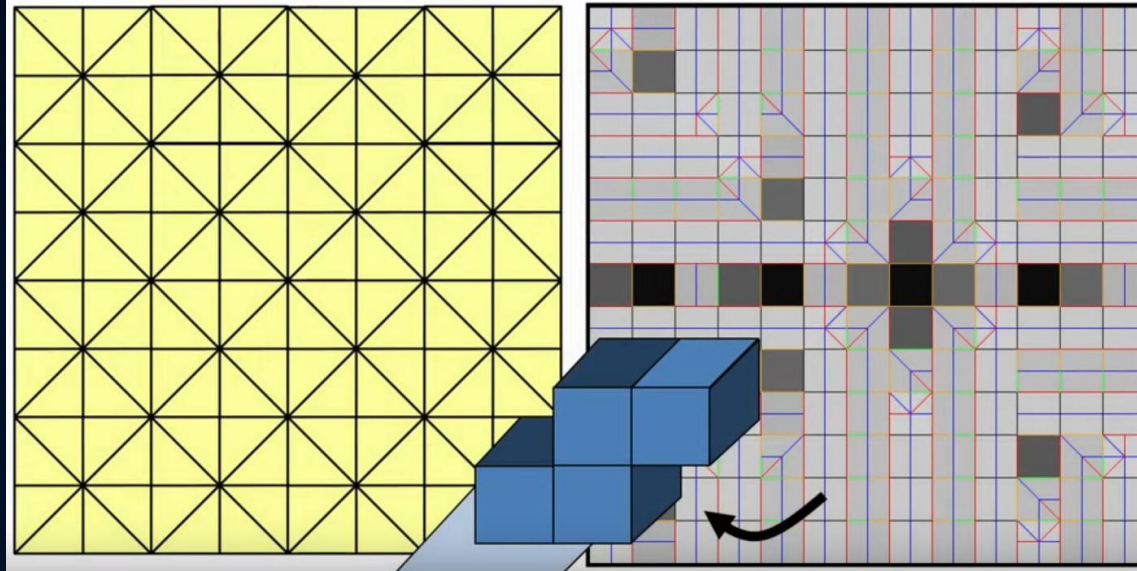
קיפול של גריד

Universal Crease Patterns

[Benbernou, Demaine, Demaine, Ovadya 2010]



- Box pleating folds everything, efficiently

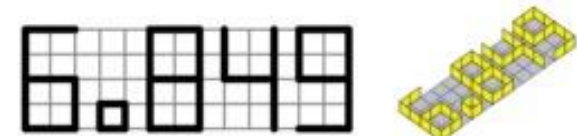
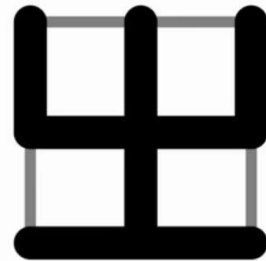
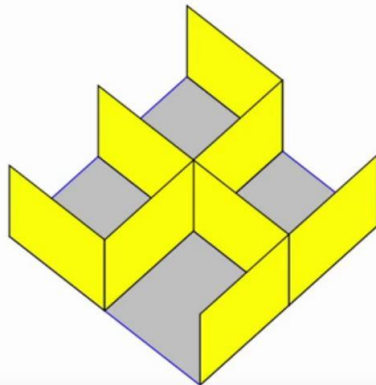
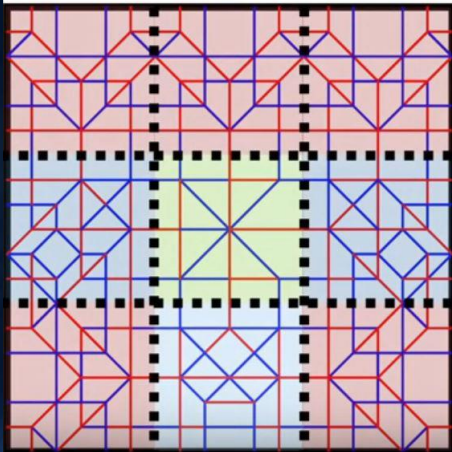


קיפול של מבוך

Origami Maze Theorem

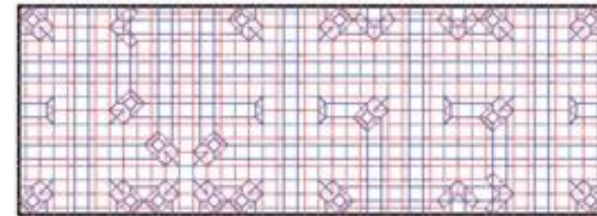
[Demaine, Demaine, Ku 2010]

- Can fold any orthogonal graph extruded from a square, from a square of paper about thrice as large



conceptual design

↓ maze folding algorithm
[Demaine, Demaine, & Ku 2010]

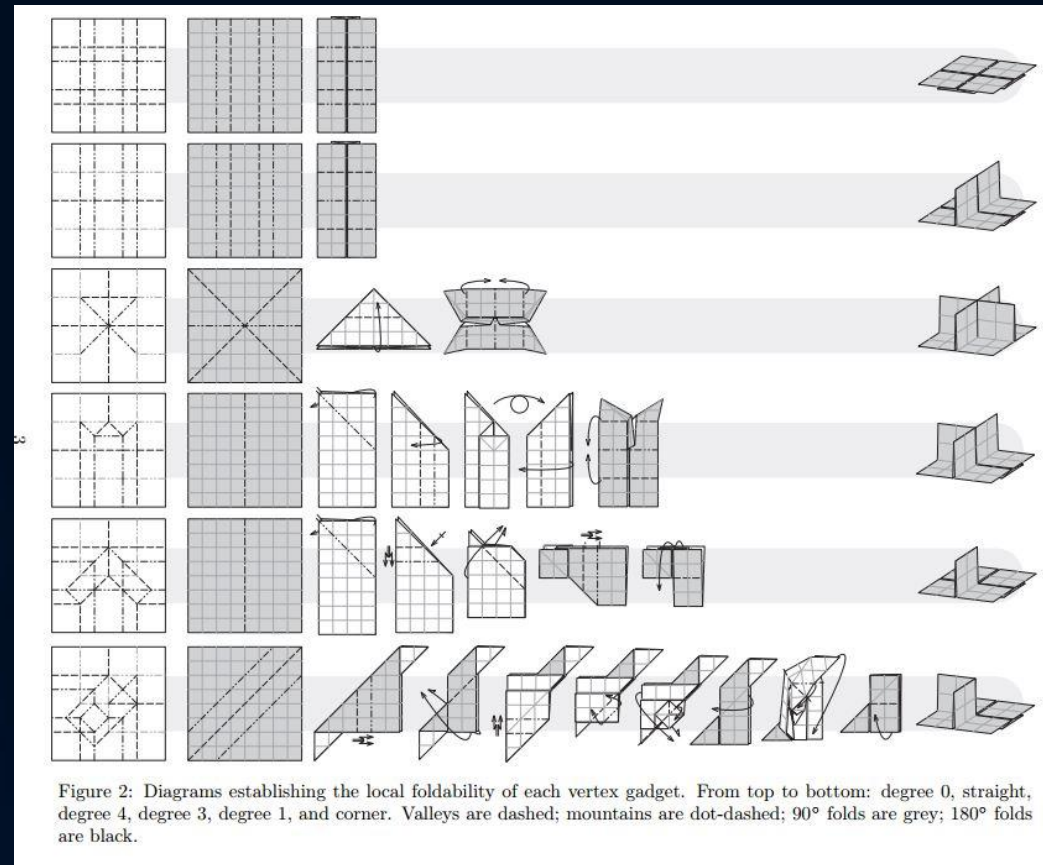


crease pattern

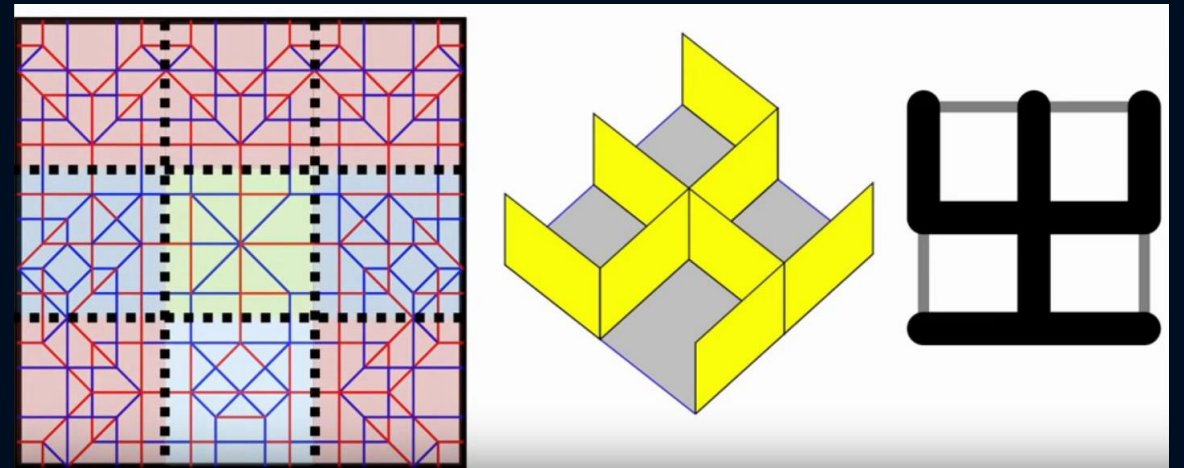
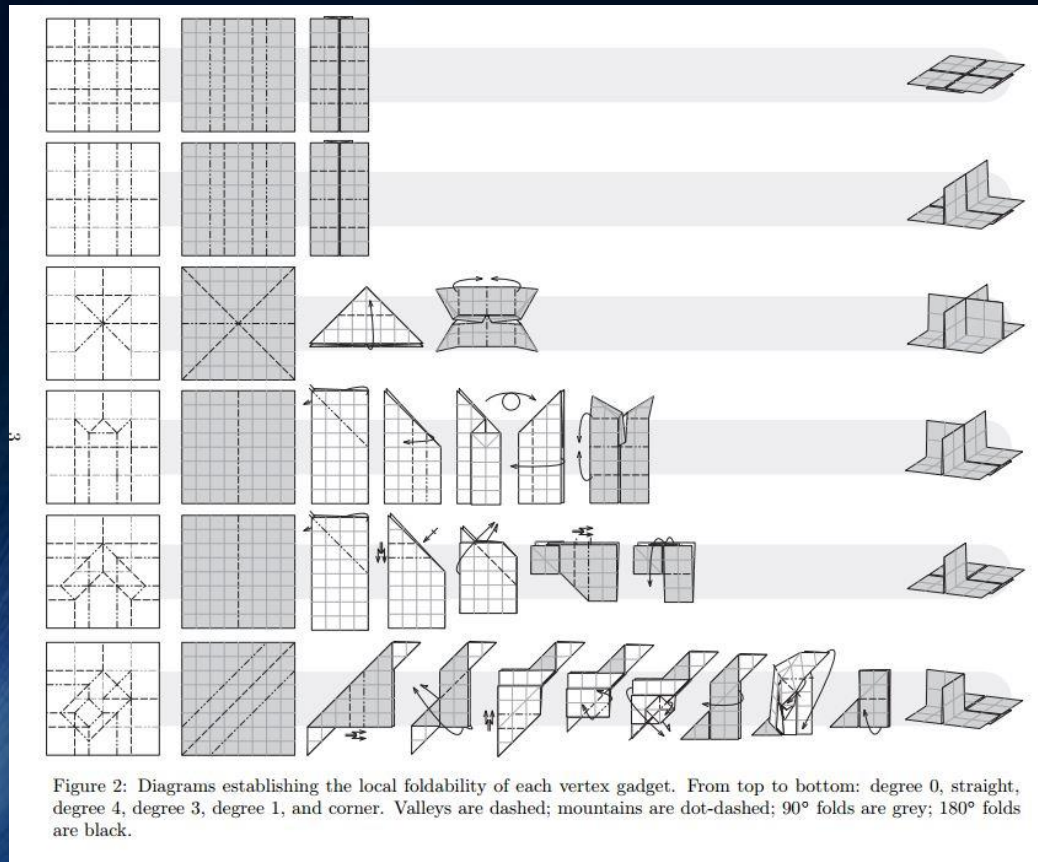
↓ actual folding
[Lenny Raimo, & Ku, 2014]



קווים להוכחת קיפול של מבוך – חלק 1



קווים להוכחת קיפול של מבוך – חלק 2



קיפול של מבוך

Maze Folder

[Erik Demaine](#), [Martin Demaine](#), [Jason Ku](#)

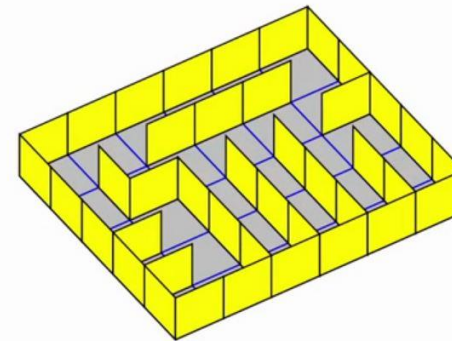
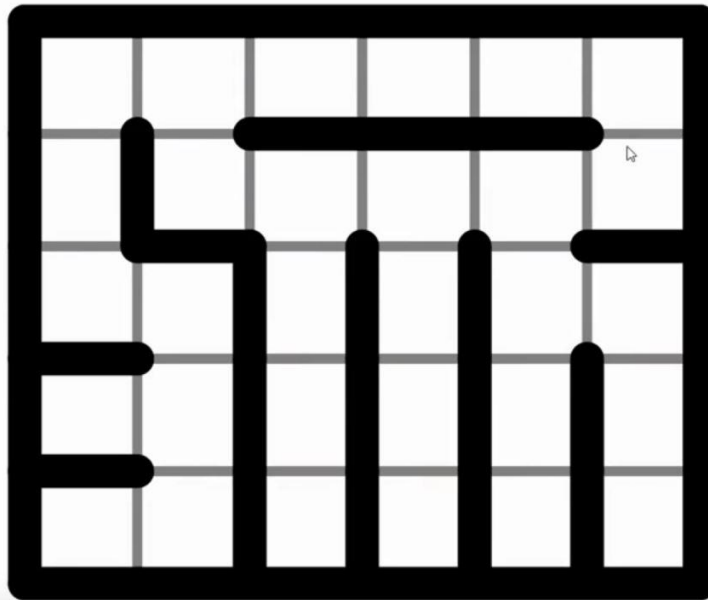
6 × 5 input grid

Clear maze

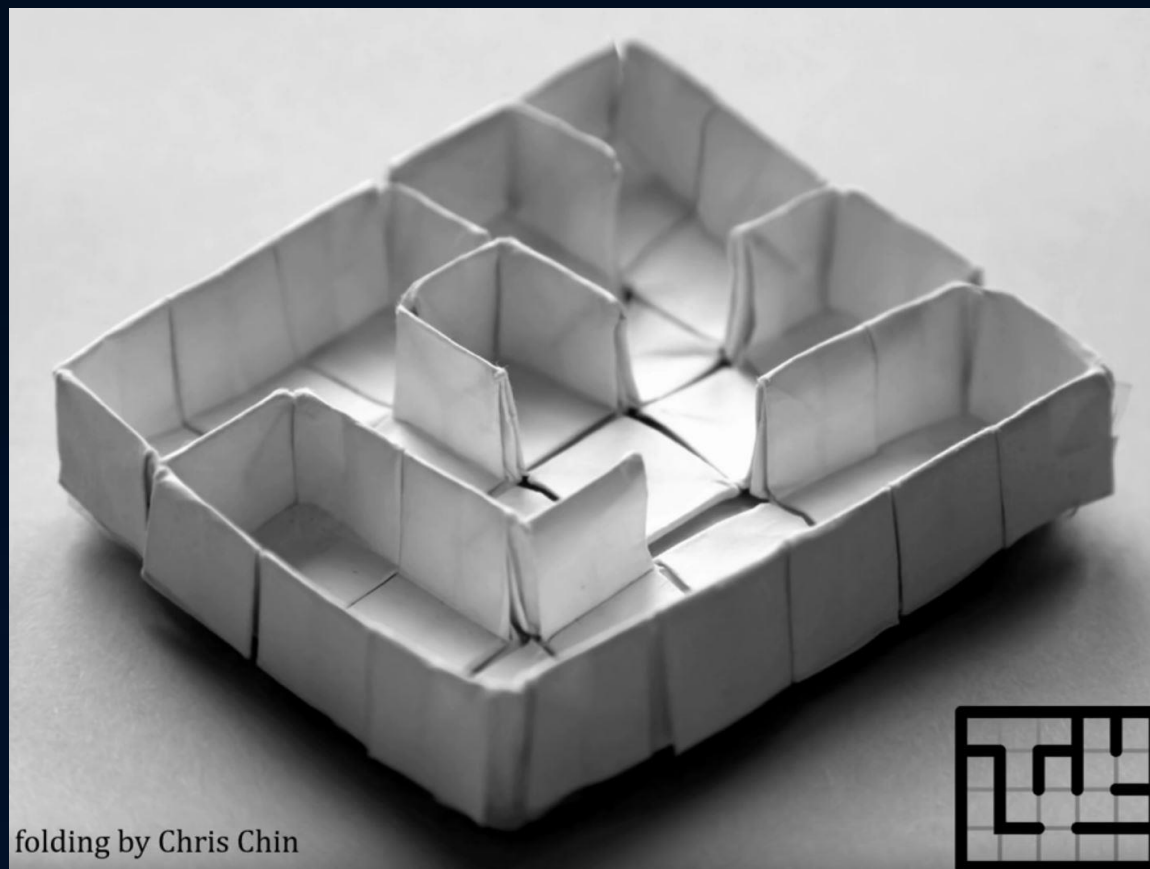
Random maze

text

[\[link to this view\]](#)



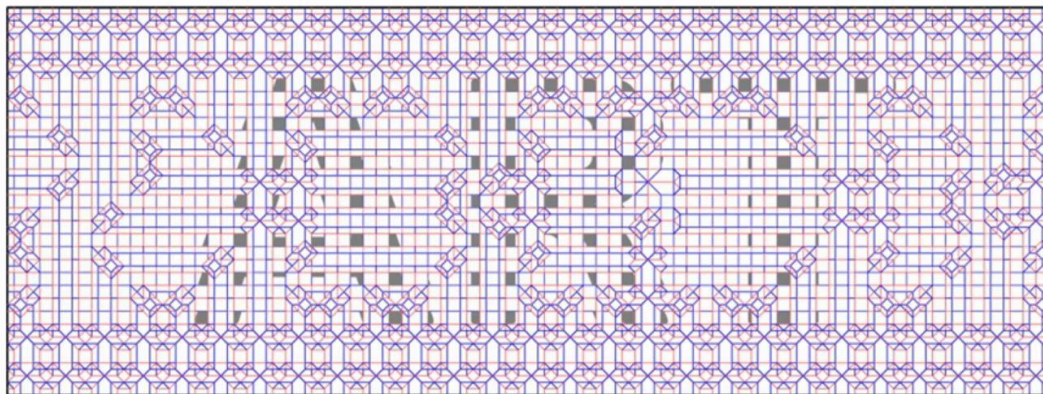
קיפול של מבוך



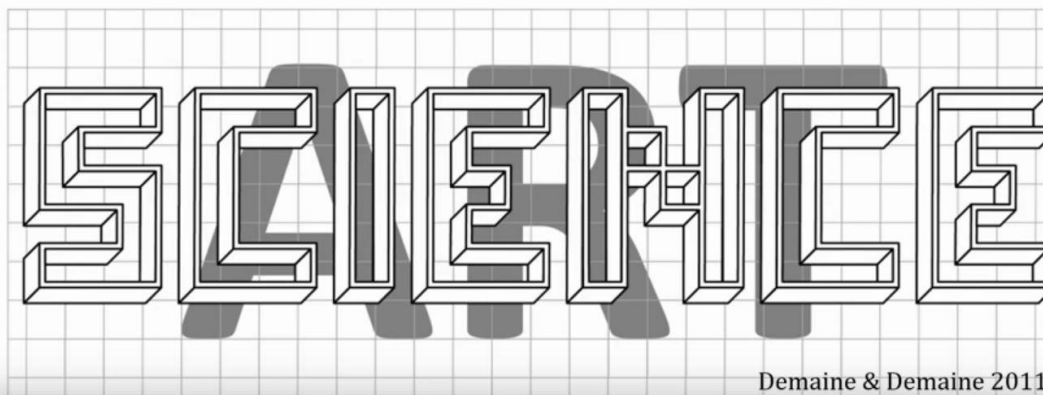
folding by Chris Chin



מבוך מסובך הרבה יותר



Exhibition of Mathematical Art, Joint Mathematics Meetings, January 2012

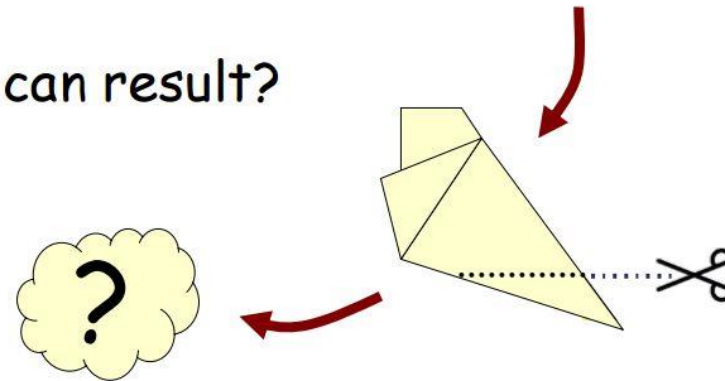
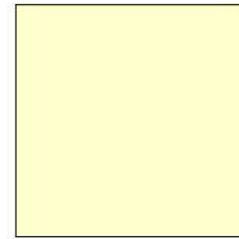


Demaine & Demaine 2011

קיפולים וחיתוך יחיד

Fold-and-Cut Problem

- Fold a sheet of paper flat
- Make one complete straight cut
- Unfold the pieces
- What shapes can result?



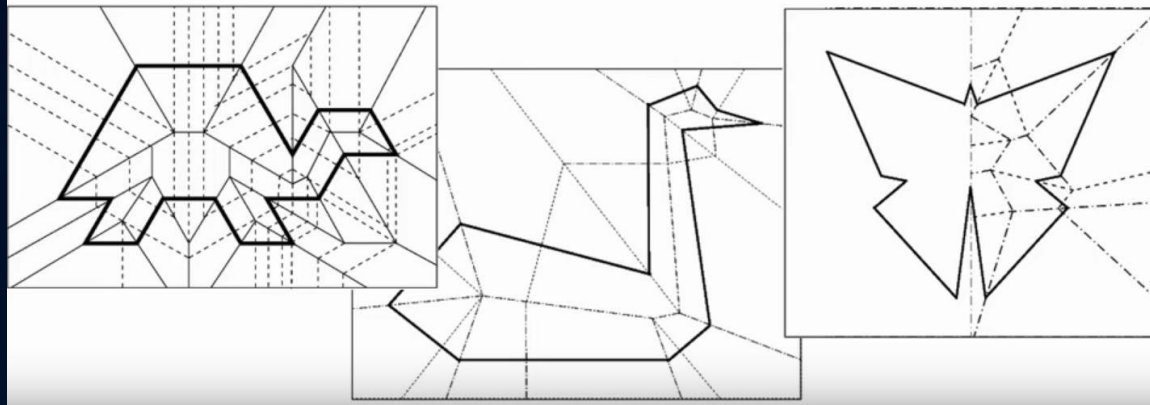
קיפולים וחיתוך יחיד

Fold & One Cut Theorem

- Any collection of straight cuts can be made by folding flat & one straight cut

[Demaine, Demaine, Lubiw 1998]

[Bern, Demaine, Eppstein, Hayes 1999]

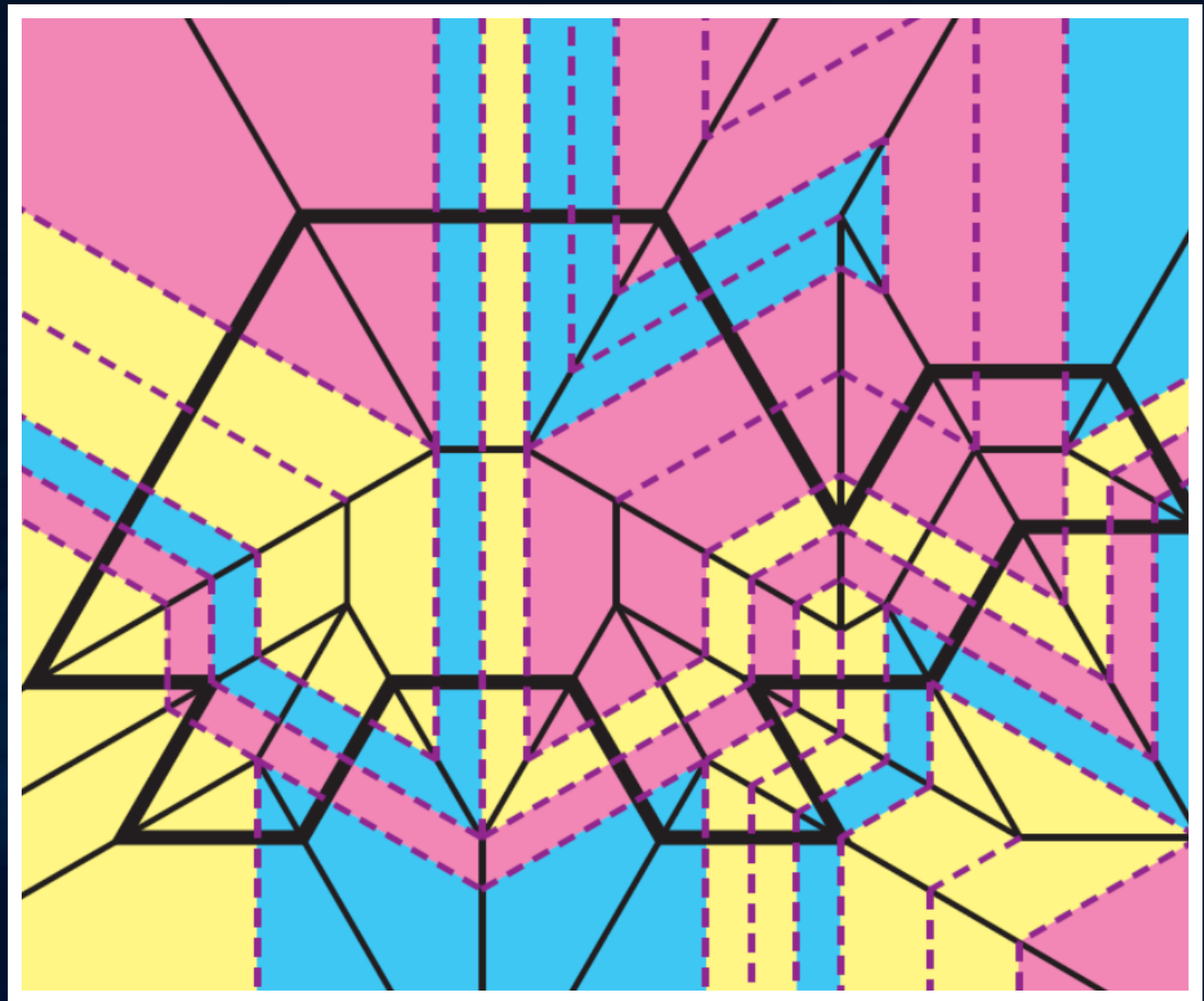


"תיאור אלגוריתם"

"straight skeleton" – shrink edges,
recursively in components

+

Rays from vertices perpendicular to
cut edges + reflections on inner edges



Thank You!!!

