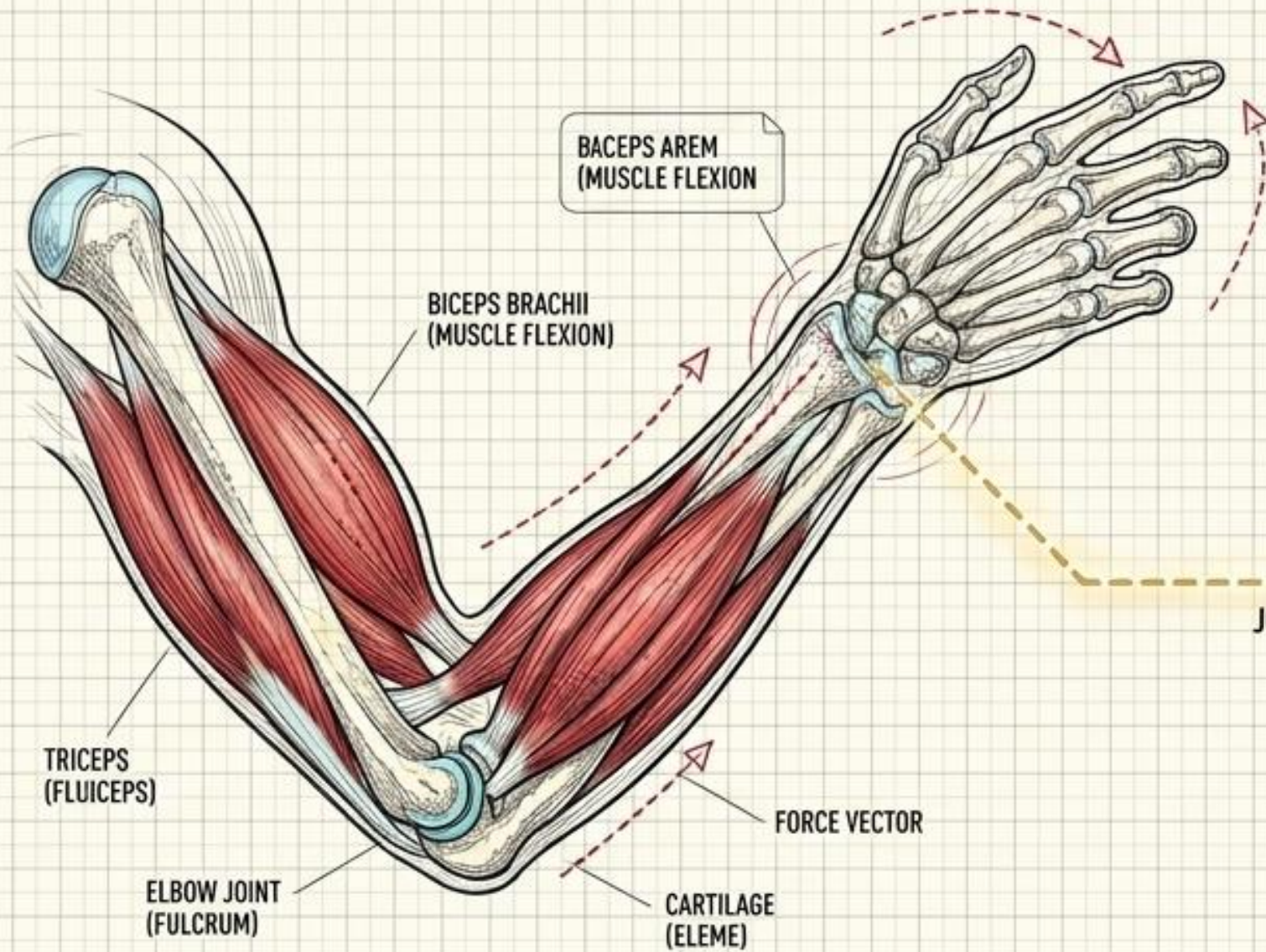


נשכן מפרקים - איך הגוף שלנו מצליח לזוז?

מביוולוגיה של השלד, להנדסה של מכונות.



JOINT MECHANISM
COMPARISON

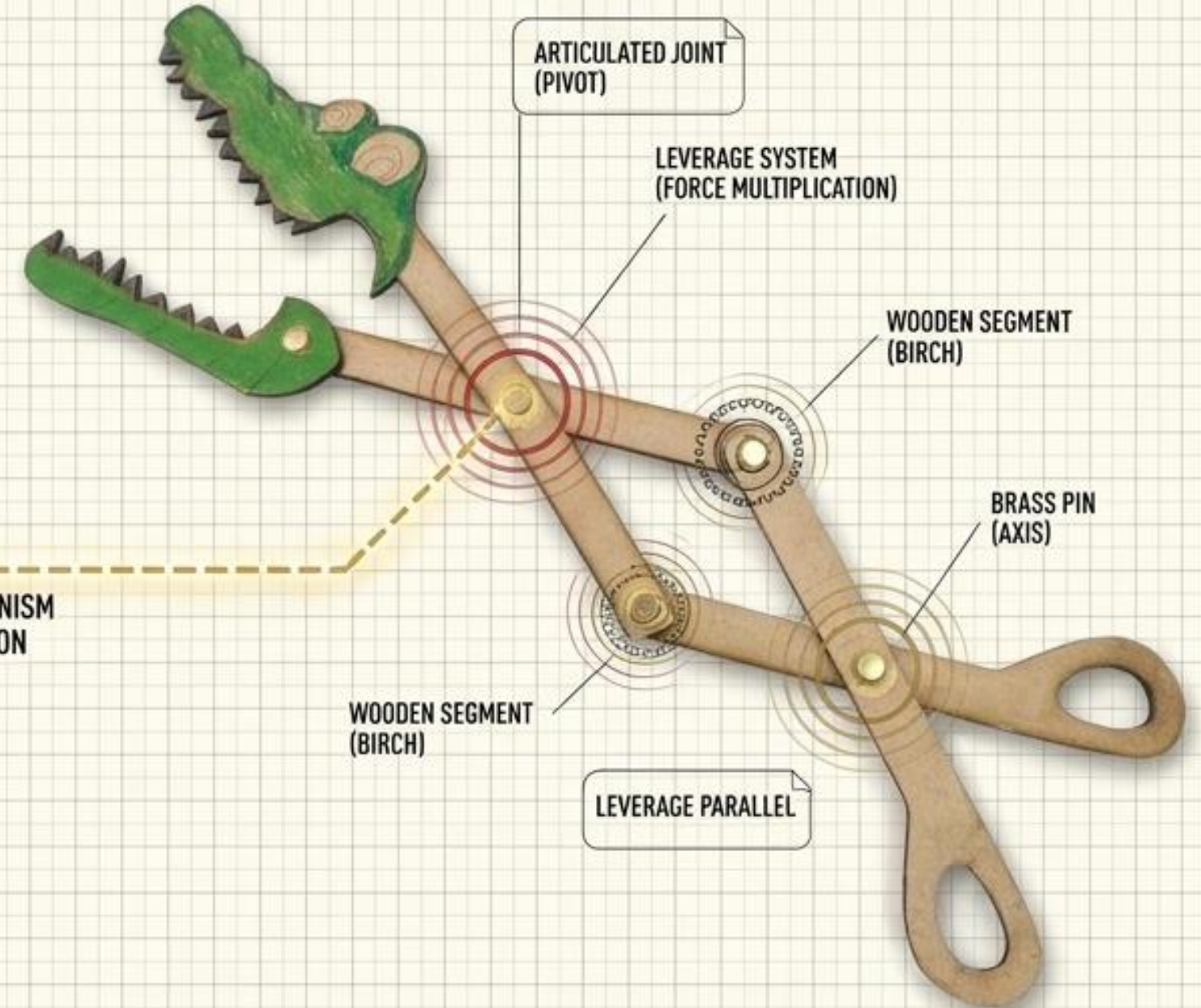
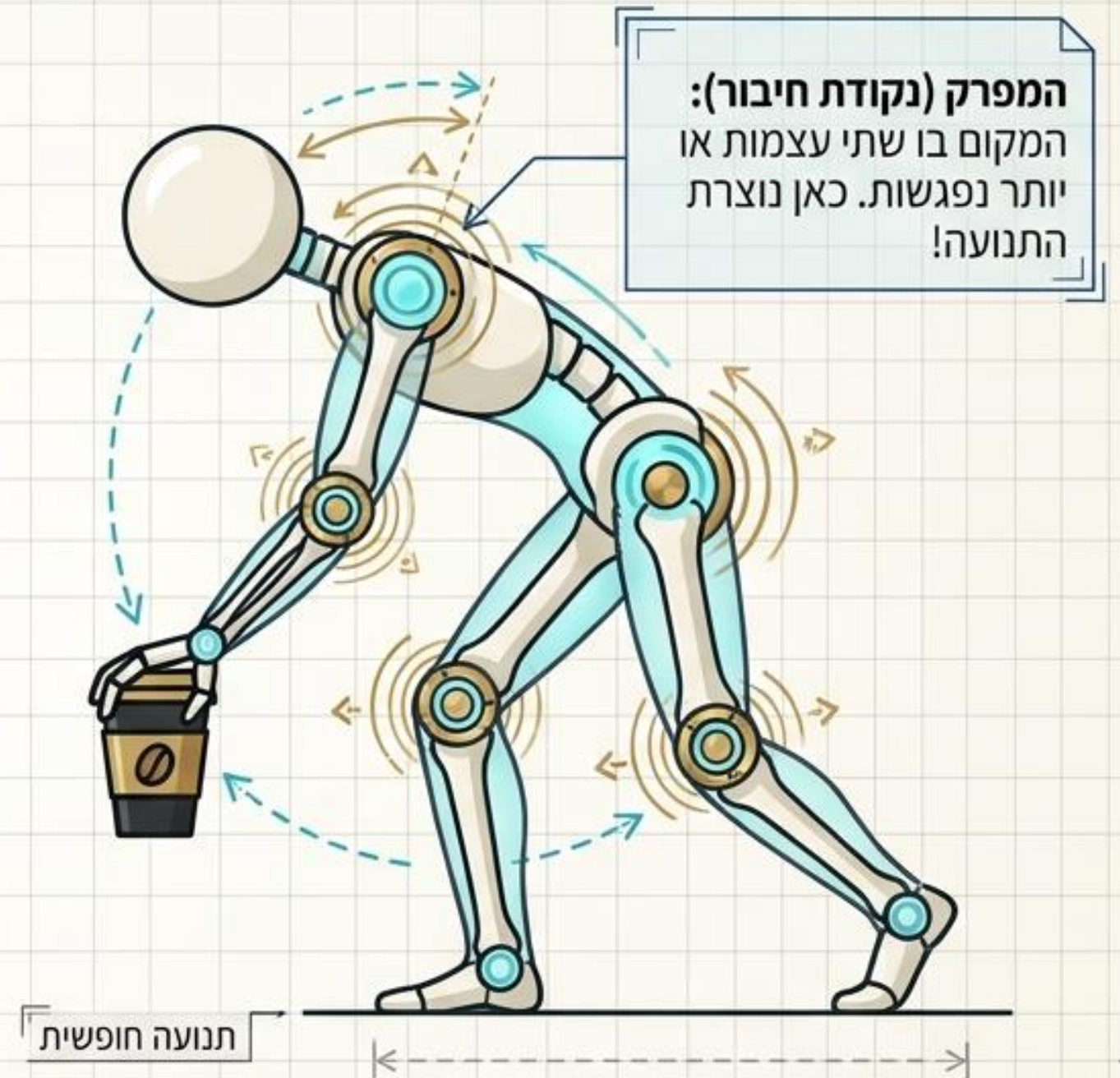


Figure A: קשיחות (Rigidity)



Figure B: גמישות ומפרקים (Flexibility & Joints)



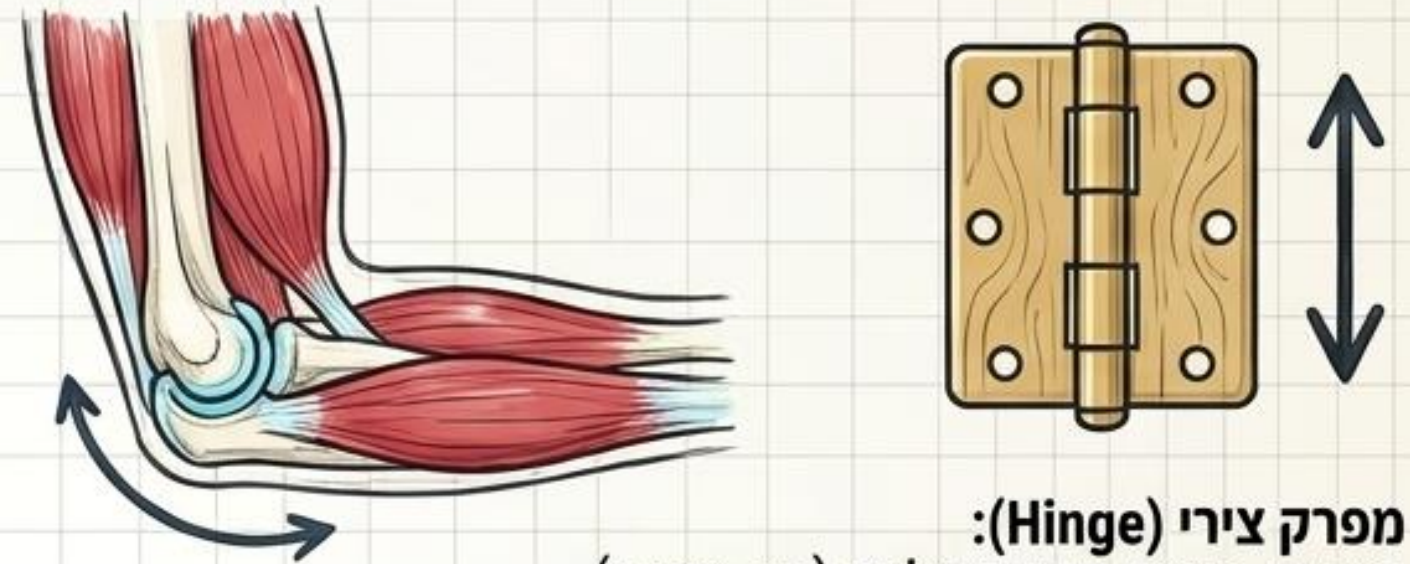
השילוב המושלם לטבע: יציבות מקסימלית עם חופש תנועה מוחלט.

Quadrant 2: Ball and Socket Joint



מפרק כדורי (Ball and Socket):
תנועה רחבה לכל הכיוונים וסיבוב מלא.

Quadrant 1: Hinge Joint



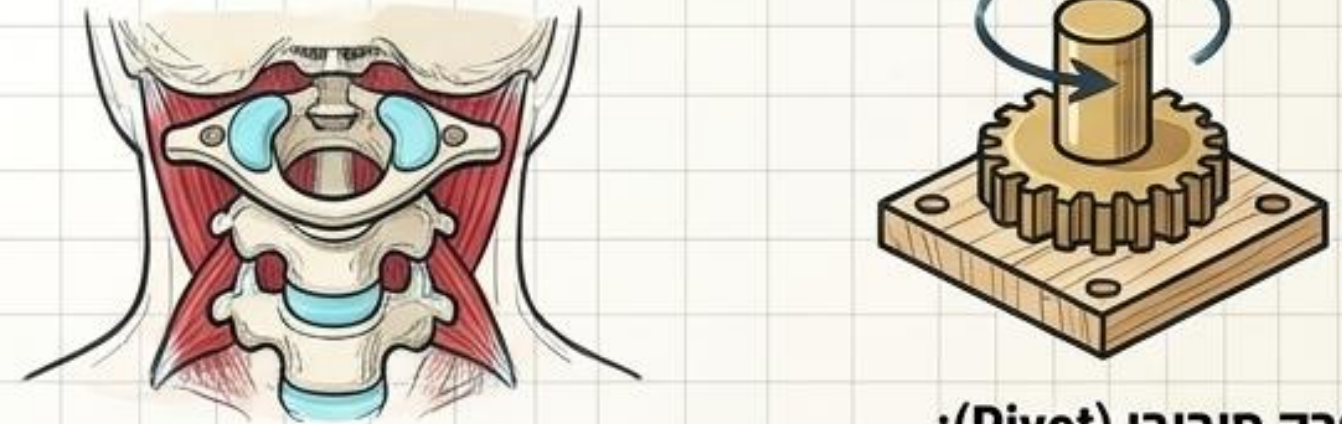
מפרק צירי (Hinge):
תנועת כיפוף ויישור בלבד (חד-ממדי).

Quadrant 4: Saddle Joint



מפרק אוכף (Saddle):
טווח תנועה ייחודי בשני כיוונים – קריטי לאחיזה מושלמת.

Quadrant 3: Pivot Joint



מפרק סיבובי (Pivot):
תנועה סביב תיומז סיב ציר קבוע (מבט ימינה ושמאלה).

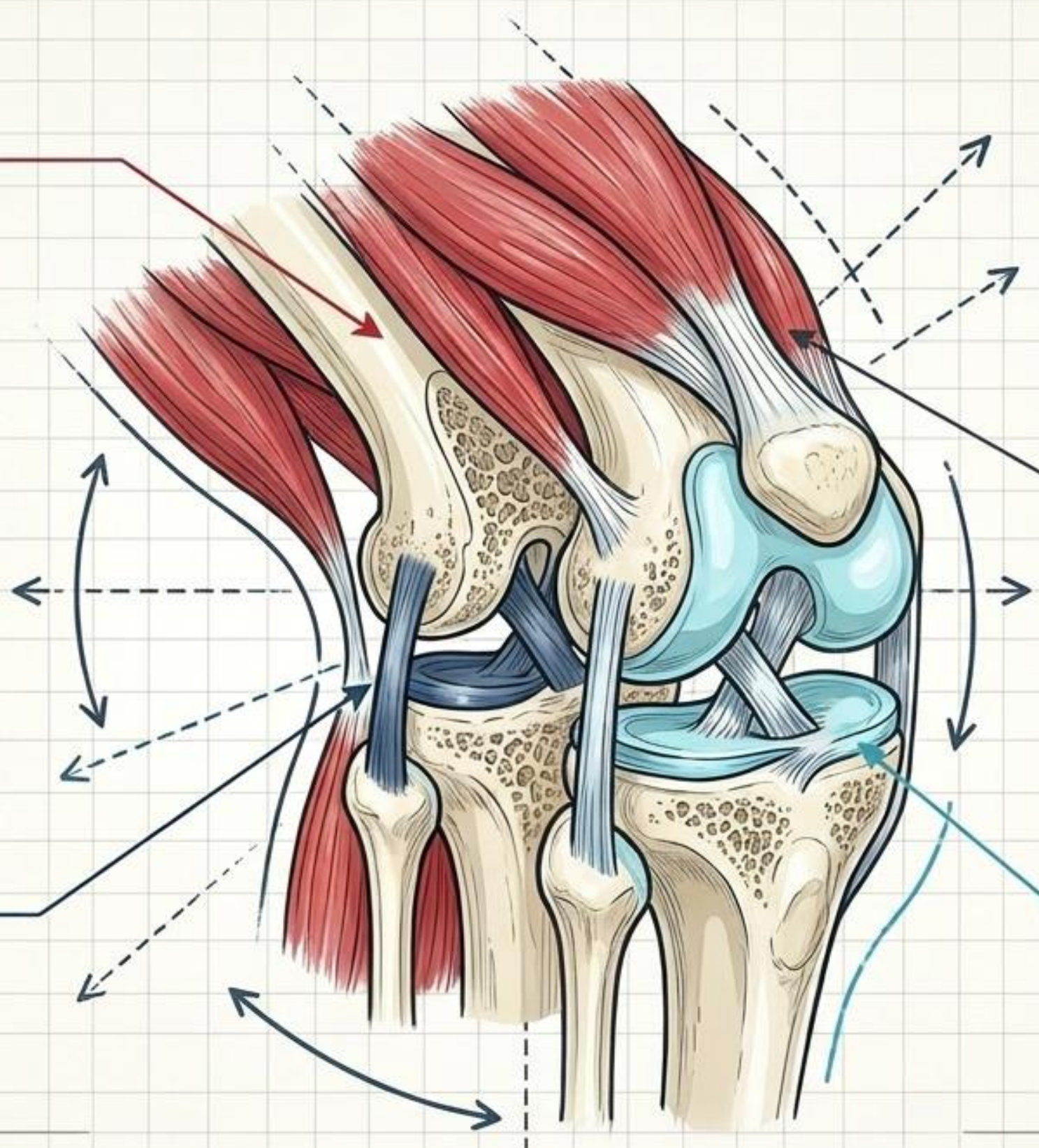
העיקרון ההנדסי של הגוף: צורת החיבור קובעת בדיוק אילו תנועות המנגנון יכול לבצע.

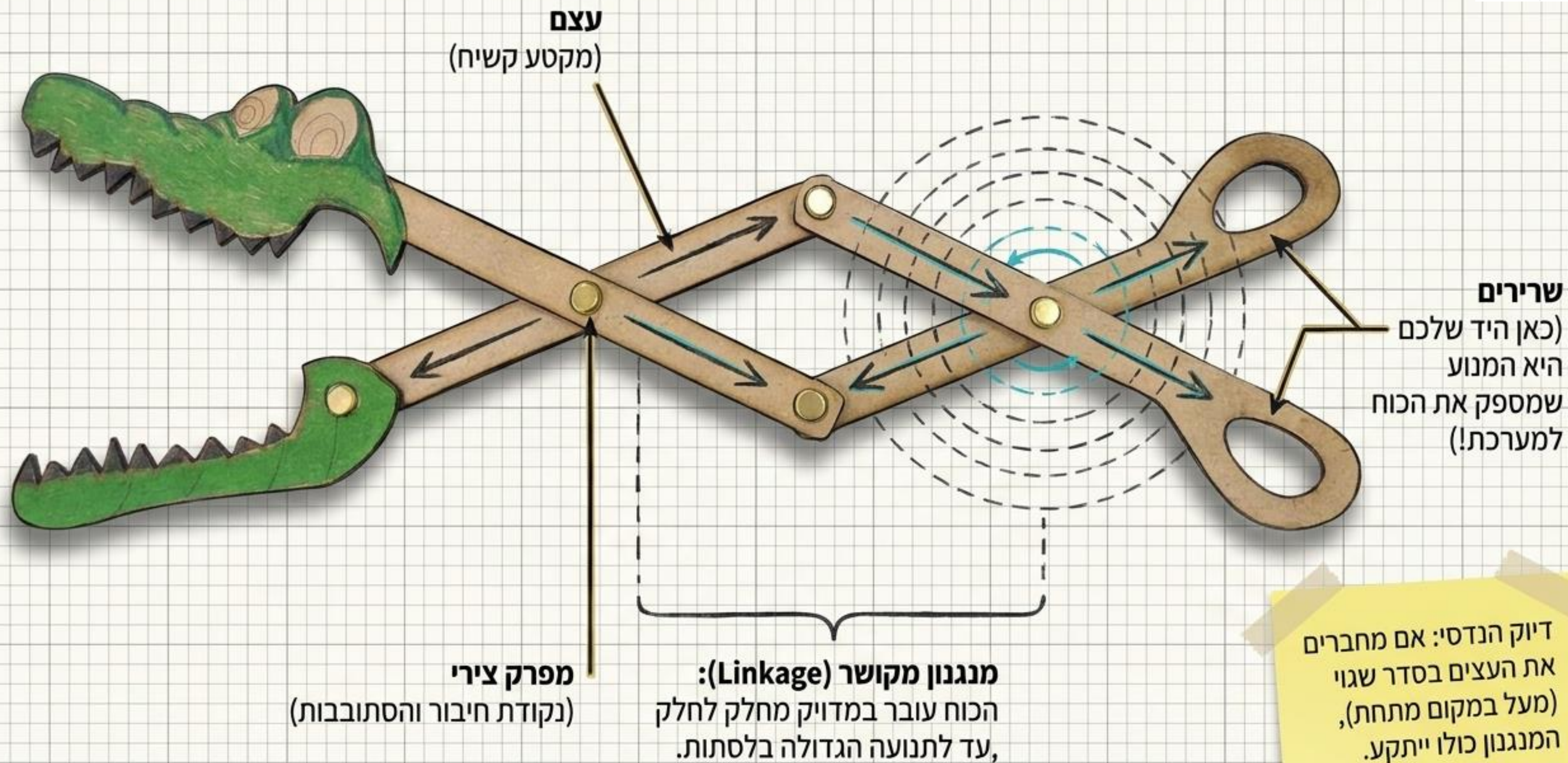
שרירים [המנוע]:
מקור הכוח. מתכווצים ומושכים את העצם כדי ליצור תנועה.

גידים [הכבלים]:
מחברים בין השריר לעצם ומעבירים את הכוח הלאה.

רצועות [המייצבים]:
מחברות עצם לעצם ושומרות על מבנה המפרק שלא יתפרק.

סחוס [בולמי זעזועים]:
ציפוי חלק המפחית חיכוך וסופג עומסים בזמן תנועה.





תצורה ארוכה

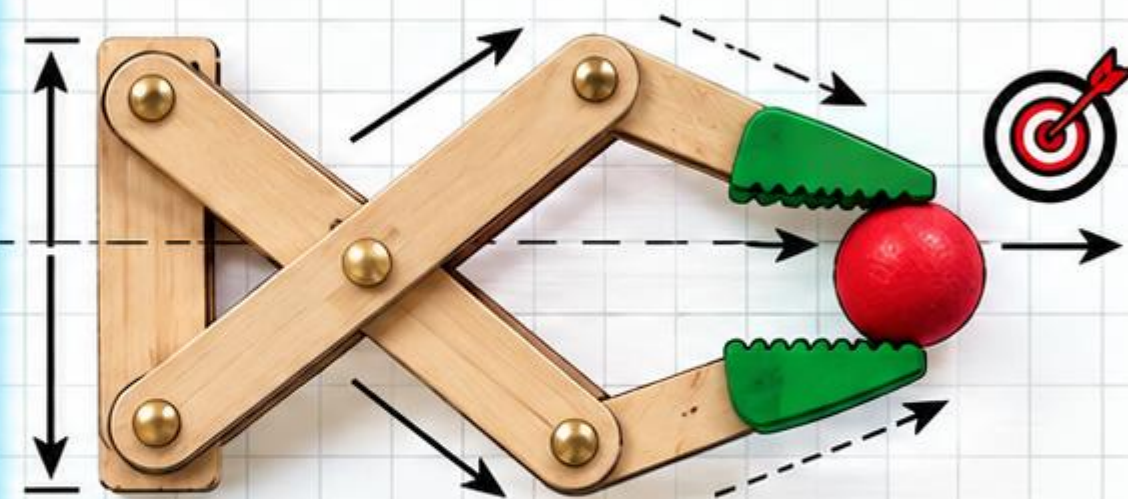


חוק הפיצוי ההנדסי:

כל מפרק שמוסיפים למערכת מגדיל את טווח התנועה, אבל דורש תיאום מורכב הרבה יותר ומקשה על השליטה (בדיוק כמו שרשרת המפרקים מהכתף ועד קצות האצבעות שלנו!).

טווח הגעה ארוך 
קושי לשמירה על יציבות 
ירידה בחוק בדיוק. 

תצורה קצרה



טווח קצר 
דיוק גבוה 
שליטה קלה ויציבה. 



מבחן האורך:

חברו שני נשכנים יחד
ל"נשכן ארוך במיוחד".

האם אתם עדיין מצליחים
לתפוס בעדינות חפץ
קטן בקצה החדר?



מבחן ביטול המפרקים:

נסו להרים חפץ
כשהמרפק שלכם ישר
לחלוטין ושורש כף היד
נעול.

מרגישים כמה קשה
לזוז בלי מפרקים?



אתגר האחיזה:

נסו לתפוס בעזרת
הנשכן חפצים שונים
(גדולים, קטנים, כבדים).

האם משנה היכן אתם
מפעילים את הכוח?

העצמות נותנות חוזק, המפרקים - חופש תנועה, והשרירים - כוח.
רק כשהם עובדים יחד, המנגנון פועל בשלמות!