

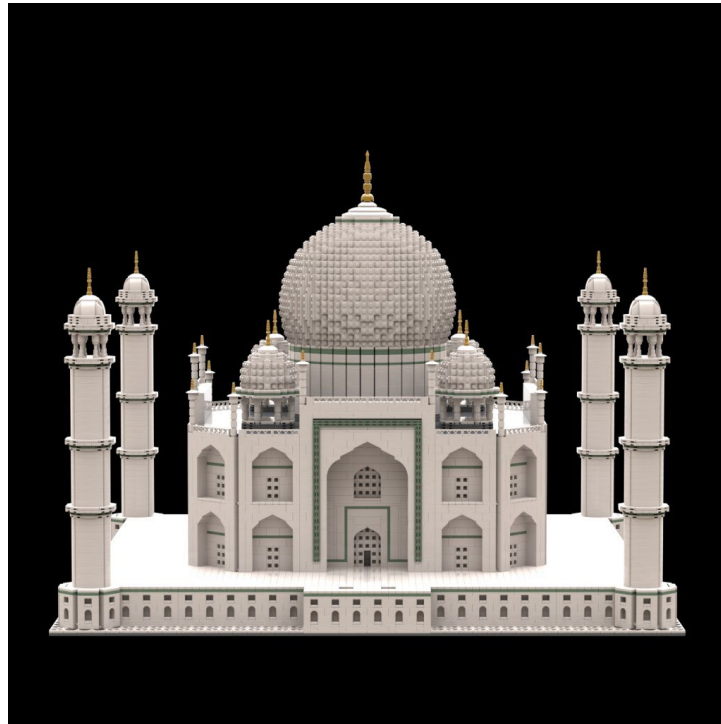


The Israel Adult Fans of...

# ריבוע המעגל - בניית צורות עגולות באמצעות לגו

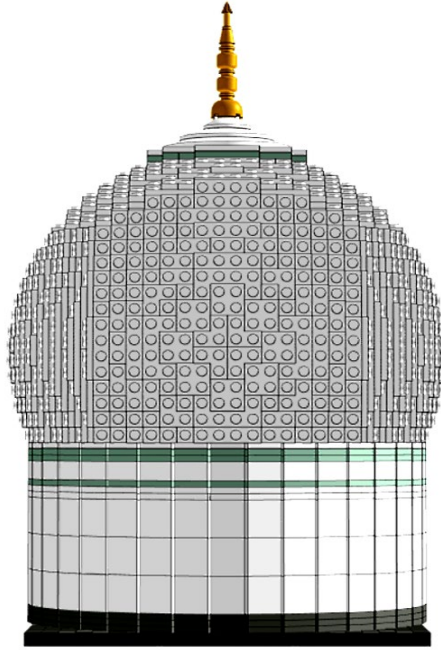
מבוא

לגו אינו מדיום המתאים מטבעו לבניית צורות עגולות. אחרי הכל, אבן הבניין הבסיסית - לבנה בגודל 1x1 יש טביעת רגל מרובעת וללוח הבסיס של לגו יש סטדים הממוקמים ברשת מרובעת רגילה. ועדיין, יש הרבה יצירות לגו נפלאות בחוץ הכוללות צורות עגולות - כל מיני צילינדרים ואפילו כדורים. לא היה לי הרבה ניסיון בבניית צורות אלה מלגו עד שהתחלתי לעבוד על הגרסה שלי לטאג' מאהל. נקודת המוקד של ציון דרך ידוע זה (שבמקרה הוא אחד מפלאי העולם המודרניים) היא הכיפה המסיבית שלו היושבת על גבי בסיס גלילי הנקרא התוף (זהו מונח אדריכלי ממשיל!). הצריחים (המגדלים הדקים) היושבים בארבע הפינות של הבסיס של הטאג' מאהל הם למעשה גם גלילים מוערמים.





The Israel Adult Fans of...



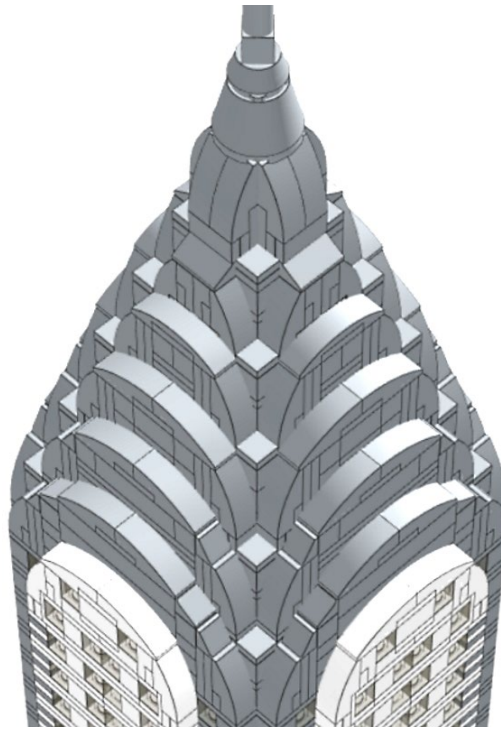
הדגם שלי של הטאג' מאהל  
הכיפה והתוף של הטאג' מאהל

מיותר לציין שהייתי צריך לצלול עמוק לתוך כל הטכניקות שיש בחוץ שאפשר להשתמש בהן כדי ליצור צורות עגולות באמצעות לגו - בעצם חיפשתי את האינטרנט בחיפוש אחר כל מידע שאוכל למצוא בנושא זה. בכל שלב של הדרך, נדהמתי וקיבלתי השראה מהיצירתיות האינסופית של קהילת AFOL (השתמשתי גם בחלק מהכלים שנוצרו על ידי קהילת Minecraft). למרות שאני לא יכול לטעון שהמצאתי אף אחת מהטכניקות המפורטות במאמר זה, אני שמח לקטלג אותן כאן לעיון עתידי (מתן קרדיט לממציאים בכל מקום אפשרי). אז מה בעצם כרוך ביצירת צורות עגולות מלגו? הכותרת של הפוסט הזה מתייחסת ל"ריבוע המעגל" שהיא בעיה מתמטית עתיקת יומין שאנשים ניסו לפתור במשך מאות שנים עד שהוכח (בשנת 1882) כבלתי אפשרי לפתור. עם זאת אפשר להתקרב מספיק על ידי שימוש בקירוב של המספר  $\pi$  (pi). באותה צורה, כל הטכניקות המתוארות כאן מנסות להשתמש בלבנים או צלחות מרובעות/מלבניות כדי ליצור את הקירוב הטוב ביותר שאפשר לצורה העגולה. התוצאה לעולם אינה מושלמת והמגבלות של המדיום של לגו תמיד ניכרות בקפיצות הקימורים ובפערים שאתה עשוי לראות, במיוחד כאשר אתה מסתכל על הדגם שלך מקרוב. אבל הטריק הוא יצירת אשליה די משכנעת של צורה עגולה לפחות כשאתה מסתכל על הדגם שלך מכמה צעדים אחורה.

### שימוש ב-SNOT ליצירת צילינדרים קטנים

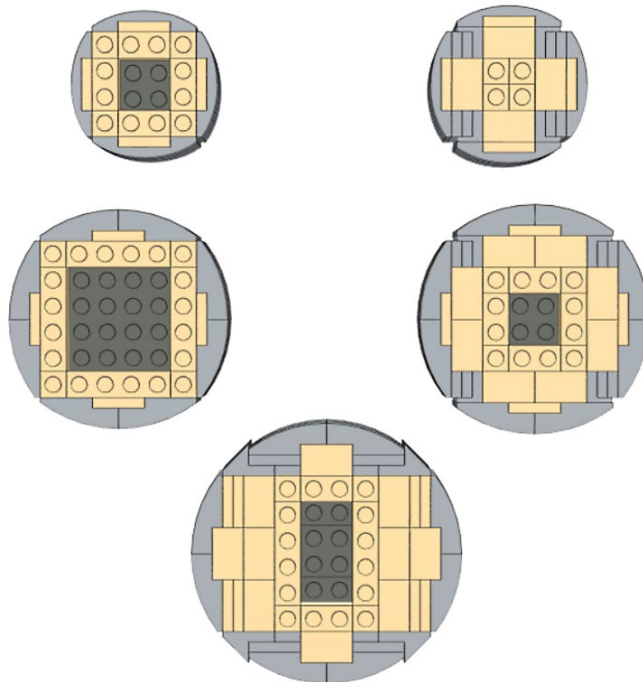
לגבי הצריחים של הטאג' מאהל, לא רציתי להיות מוגבל על ידי המבחר הקטן של חלקי צילינדר שיש ללגו. רציתי לנסות דרך אחרת של בניית צילינדרים שניתן להתאים לכל גובה שאני צריך. כבר הכרתי את השימוש במדרונות מעוקלים וב-SNOT ליצירת צורות עגולות (השתמשתי בטכניקה זו כדי לבנות את הכתר בדגם שלי של בניין קרייזלר). ניתן להשתמש באותה טכניקה ליצירת צילינדרים בקטרים שונים. ניתן לבנות את כל הצילינדרים בתמונה למטה במרווחי גובה של שני סטדים.





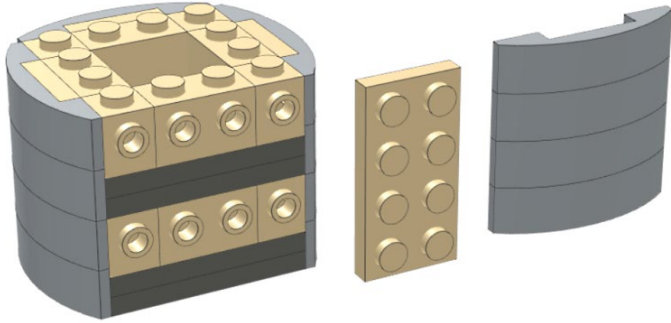
החלק העליון של הדגם שלי של בניין קרייזלר צילינדרים שונים בנויים באמצעות שיפועים מעוקלים ו-SNOT.

הגליל הקטן ביותר התאים בדיוק לצריחים של הטאג' מאהל, בהתבסס על הסולם שבו השתמשתי. באופן אידיאלי, הצריחים צריכים להתחדד כשהם עולים - כפי שהם עושים בטאג' מאהל האמיתי. לרוע המזל לא הייתה דרך קלה להקטין עוד יותר את קוטר הגליל הקטן ביותר.

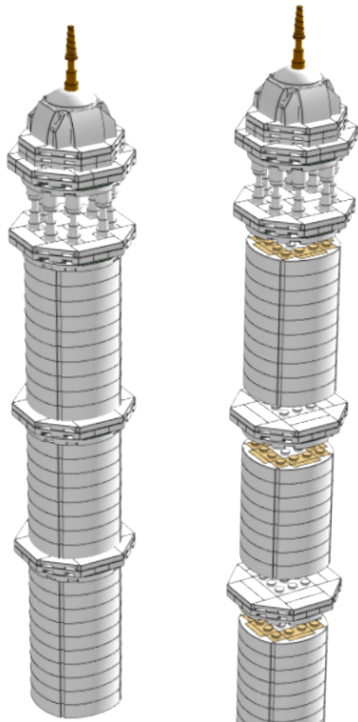




The Israel Adult Fans of...



הסתכל מקרוב על הגליל הקטן ביותר



מינרט של הטאג' מאהל





The Israel Adult Fans of...

## כיפוף קירות לגו ליצירת צורות עגולות

דרך "כוח גס" לבניית קירות עגולים באמצעות לגו היא על ידי בניית קירות ישרים ולאחר מכן כיפוף אותם ליצירת מעגל. ככל שהקיר שלך ארוך יותר, כך הוא יהיה גמיש יותר, מה שיקל עליך לכופף אותו למעגל שלם. מספר הלבנים בגודל 2x1 הדרושים בכל שכבה לבניית קיר עגול יציב נוטה להיות סביב 72, תן או קח כמה לבנים. אבל ראיתי קירות עגולים שנבנו באמצעות הרבה פחות לוחות בכל שכבה.

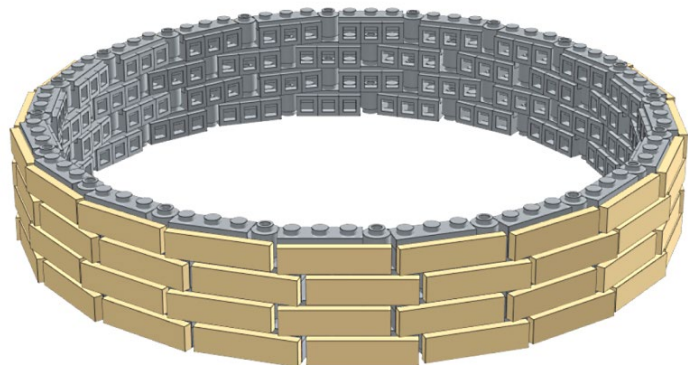
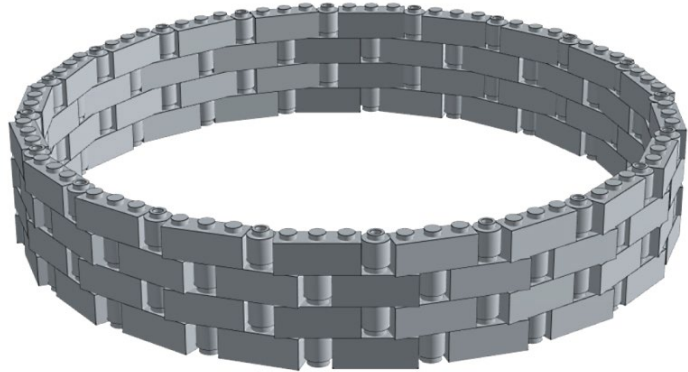
בדוק את עבודתו של ג'ף סנדרס המתמחה ב"כיפוף לבנים". יש לו פורטפוליו מרשים של יצירות, שנוצרו על ידי כיפוף קירות לבני לגו לא רק למעגלים אלא גם לצורות שונות אחרות. שים לב שרוב טכניקות כיפוף הלבנים אינן חוקיות, למהדרין, מכיוון שאתה משתמש באלמנטים של לגו בדרכים שבהן לא נועדו לשימוש, וגורם להם ללחץ מופרז ולנזק אפשרי. החיסרון הברור של הטכניקה הזו (מלבד שהיא לא חוקית) הוא העובדה שלא ניתן לשכפל אותה דיגיטלית ב-stud.io. לפני כמה שנים, התחלתי בפרויקט לגו שלא דומה לשום פרויקט אחר שעבדתי עליו בעבר. רציתי לנסות לעשות פסיפס סטדים בצורה עגולה. המצאתי דפוס משלי של נחשים שזורים זה בזה והשתמשתי בקצת יותר מ-14,000 צלחות כדי לבנות את הדבר העגול הזה שאני אוהב לחשוב עליו כעל סוג של אגרטל (כי פח אשפה לא כל כך מושך). זה יושב בפיינה איפשהו במרתף שלי כי עדיין לא מצאתי דרך טובה לסיים את זה וליצור משהו ששווה להציג. כל הצעה תתקבל בברכה, כמובן!





### ערבוב לבנים רגילות עם לבנים עגולות 1×1 ליצירת קירות עגולים

זה משתמש באותה גישה כמו לעיל - פרט לעובדה שאנו משתמשים בלבנים עגולים (או צלחות) בגודל 1×1 בקיר שלנו כדי לאפשר את כיפוף ביתר קלות (ובחוק!). אם נחליף לבנים 3×1 בקיר שלנו (לבנים 2×1 עובדים גם) עם לבנים עגולים 1×1, הלבנים העגולות פועלות כמו צירים במידה מסוימת, ומאפשרות לכופף את הקיר ליצירת עיגול. שיטה זו מאפשרת לבנות קירות עגולים בקטרים קטנים יותר ממה שניתן בשיטה הקודמת. החיסרון היחיד הוא שהמרקם של הקיר אינו אחיד בגלל הלבנים העגולות 1×1. אפשר להשתמש באריחים כדי להסתיר את הלבנים העגולות וליצור אפקט של קיר לבנים אמיתי (הקרדיט מגיע לסטיב דקריימר בפליקר). הלבנים בגודל 3×1 כאן מוחלפות ב-3 לבנים של פנסים עם הסטדים העליונים שלהם כלפי חוץ. לבני פנסים אלו מחוברות יחד עם לוחות 3×1 בעוד אריחי 4×1 מחוברים לפנים הקיר העגול היוצרים מראה של קיר לבנים (שאמור לעבוד מצוין עבור בניית טירה).



### קירות עגולים באמצעות לבני ציר/צלחות

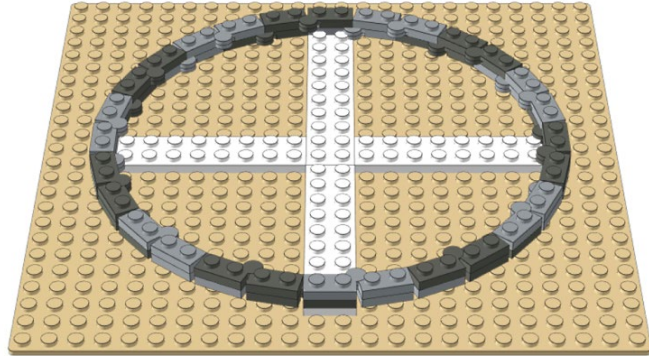
ראינו שחלקי צירים יכולים להיות שימושיים מאוד ליצירת קירות זוויתיים ומצולעים שונים (משושים, מתומנים וכו'). ככל שמספר הצלעות במצולע רגיל גדול יותר (כזה שבו כל הצלעות בעלות אותו אורך), כך הוא מתחיל להתקרב למעגל. אנו יכולים לנצל עובדה זו כדי להשתמש בחלקי צירים ליצירת קירות עגולים.

יצרתי מחדש את הקיר העגול המוצג במדריך זה ב- stud.io באמצעות 14 לוחות צירים בגודל  $4 \times 1$  כדי להשלים את המעגל (שהוא בעצם מצולע עם 28 צלעות רחבות דו-צמודות). אחד הדברים המסודרים בקיר העגול המסוים הזה הוא שהקוטר שלו (18 ניטים מבפנים, 20 ניטים מבחוץ) הוא מספר שלם מבחינת ניטים. כפי שאתה יכול לראות, לוחות הצירים מ-4 הצדדים מתיישרים עם רשת לגו המאפשרת לחבר את הקיר העגול בחוזקה לבסיס. אז מה

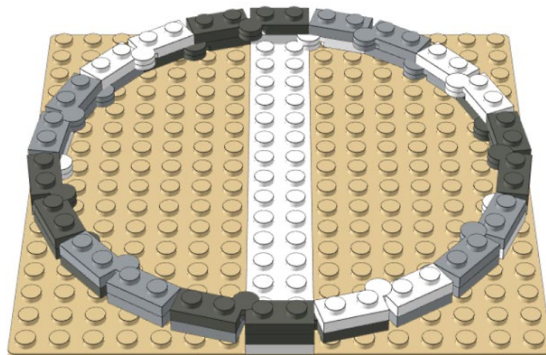


The Israel Adult Fans of...

מיוחד במספר 18? בוא נראה אם נוכל להשתמש במתמטיקה כדי להבין את זה. בהנחה שחלקו הפנימי של הקיר קרוב מספיק למעגל, היקפו יהיה קוטר כפול =  $\pi (pi) = 18 \times 3.14 = 56.52$  סטדים. עכשיו חלקו את זה ב-4 (אורך של לוחית צירים 4x1) ותקבלו 14.13 שזה קרוב מספיק (למטרות מעשיות) למספר שלם 14 - שזה במקרה מספר לוחות הצירים שהשתמשנו בהם.



20 STUDS OUTER DIAMETER



16 STUDS OUTER DIAMETER

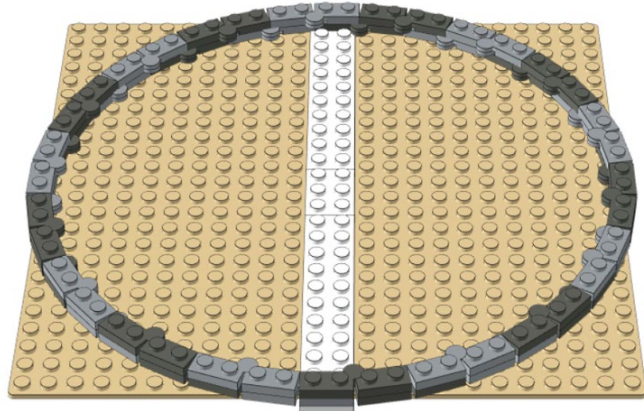
אל תסמוך על אותה עבודה עבור קירות עגולים עם קטרים פנימיים של נגיד 17 או 19 פיסות. מהם מספרים אחרים שעובדים? שני המספרים הקרובים ביותר ל-18 שעובדים הם 14 ו-23 (השתמשי ב-23 לתוף בטאג' מאהל שלי). כפי שניתן לראות מהתמונות, שני המספרים האלה לא עובדים כמו 18 וצלחות הצירים משני הצדדים בלבד מתיישרות עם רשת לגו(שזה בדרך כלל מספיק טובה). אפשר להסביר למה? במקרה של 14, מספר לוחות





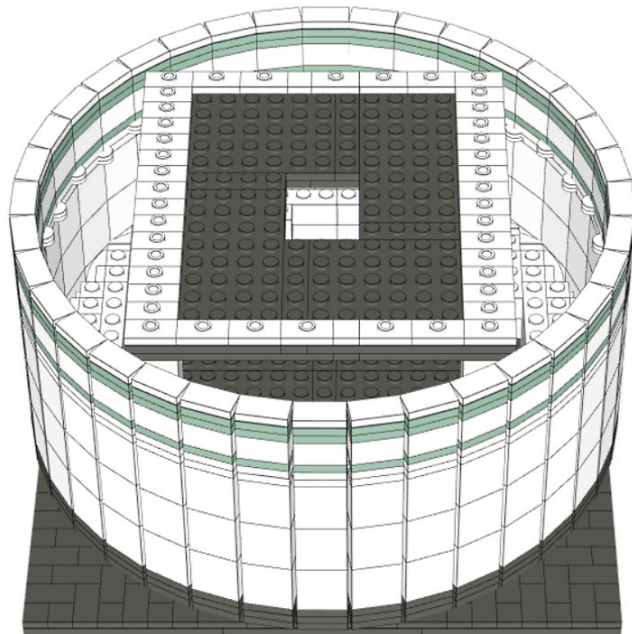
The Israel Adult Fans of...

הצירים הדרושים הוא 4 / (14 x 3.14) שזה בערך 11. מכיוון שמספר לוחות הצירים אינו מספר זוגי, אין לך את לוחות הצירים בשורה אחת עם לגו רשת מכל 4 הצדדים. במקרה של 23, הקוטר עצמו אינו אחיד. וכך, אם אתה מסדר את לוחות הצירים עם הרשת על ציר אחד, הציר השני מקוזז בחצי חתך (תוכל להשתמש בלוחות מגשרים כדי לחבר את הקיר העגול לבסיס בשני הצדדים האחרים במידת הצורך).



25 STUDS OUTER DIAMETER

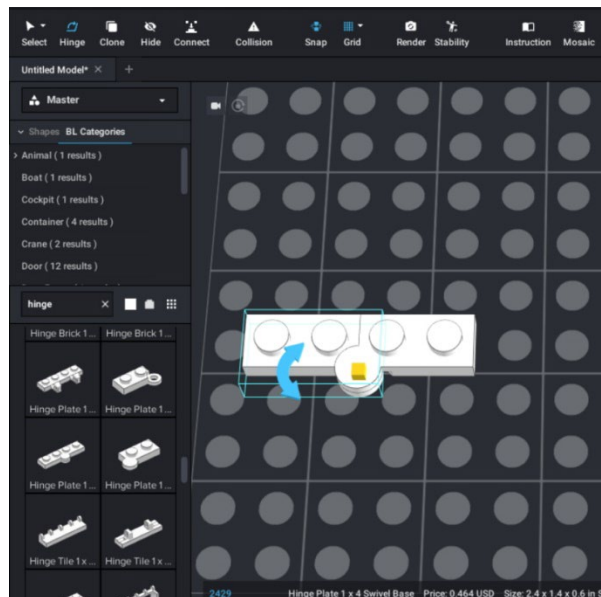
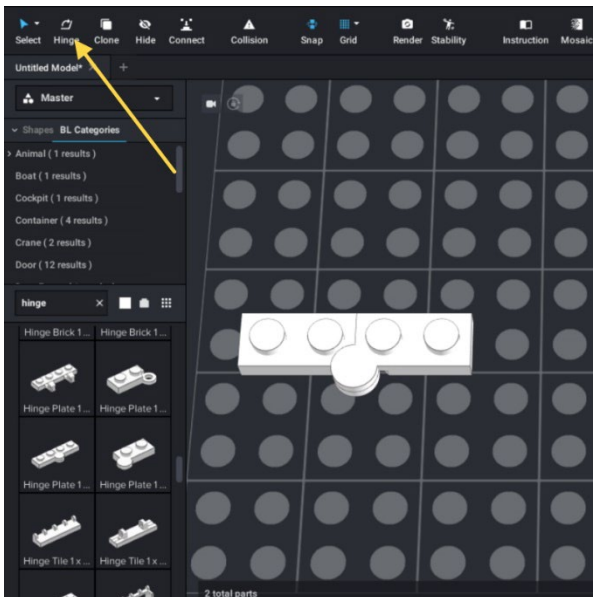
קיר עגול המשמש לתוף הטאג' מאהל



התוף של הטאג' מאהל



בעיה אחת עם קירות עגולים היא שכאשר יש לך רק 2 או 4 נקודות חיבור לבסיס, שאר לוחות הצירים חופשיים לנוע וכך הצורה העגולה יכולה להתעוות בקלות. אין שום פתרון אלגנטי שיכולתי לחשוב עליו, לגרום לקיר לשמור על צורתו (אני מניח שאפשר להשתמש בלוחות ארוכים כאברי צולב המחברים כל צד של המצולע לזה שבצד הנגדי ואז לחבר את האיברים הצלבים האלה ב האמצע באמצעות פטיפונים). לעת עתה פשוט בניתי קיר פנימי רגיל קרוב ככל האפשר לקיר העגול, וצירפתי שיפועים גבינה, שיפועים מעוקלים וכו' לקיר הפנימי באמצעות SNOT כדי למלא את הפערים בצורה הטובה ביותר שיכולתי. מכיוון שלתוף יש קוטר חיצוני של 25 סטדים והייתי צריך למרכז אותו על בסיס 24x24, בסופו של דבר השתמשתי בצלחות מגשרים. הייתי צריך גם לוחות מגשרים למרכז את הכיפה (שבנויה עם ליבה שהיא 16x16 סטדים) בחלק העליון של התוף.



## בניית קירות עגולים בצורה דיגיטלית

למרות שזה די פשוט לבנות את הקירות העגולים האלה באמצעות חלקים אמיתיים, איך עושים את זה ב-stud.io? כלי הציר מאפשר לך לבחור חלק ולסובב אותו סביב נקודת ציר. במקרה זה, החלק הנבחר יהיה חצי אחד של לוחית הציר 1x4. כאשר אתה לוחץ על החתיכה עם כלי הציר מופעל, תחילה תראה חץ כחול. אתה יכול ללחוץ ולגרור את החץ



The Israel Adult Fans of...

הכחול הזה כדי לסובב את היצירה באופן ידני או שאתה יכול ללחוץ על החץ הכחול כדי לקבל תיבת טקסט לבנה שבה אתה יכול להזין את הזווית המדויקת לסובב את היצירה לפיה.

שלב 1 - לחץ על כלי הציר שלב 2 - לחץ על האלמנט שיש לסובב

עם קירות עגולים חשוב לוודא שכל לוחות הצירים מסובבים בדיוק במידה הנכונה או ששני קצוות הקיר לא יסתדרו בצורה נכונה כדי לאפשר לך להשלים את המעגל. כדי להבין את הזווית הנכונה להשתמש, פשוט חלקו 360 במספר הצלעות של המצולע שאתם בונים, שבמקרה של המעגל הראשון (קוטר 18 סטדים) יהיה מספר לוחות הצירים כפול  $2 = 14 \times 360 = 28$ . חלקי 28 הוא 12.85 מעלות שזה המספר שאתה צריך להזין בתיבת הטקסט. אני נוטה להחיל את הסיבוב הזה על לוח ציר אחד ואז להעתיק ולהדביק את מכלול הציר (שני החצאים יחד) כמה פעמים שאתה צריך.



שלב 3 - לחץ על החץ הכחול שלב 4 - לחץ על תיבת הטקסט והזן זווית

### בניית כדורים על ידי ערימת לבנים או צלחות רגילות

כדי להבין איך כדורים בנויים באמצעות לבני לגו, מצאתי שזה מועיל להסתכל תחילה על העולם של Minecraft. ישנן כמה הקבלות בין Minecraft ללגו בכך ששניהם משתמשים באבני בניין עם טביעות.

רגל מרובעות הממוקמות על רשת מרובעת. הבדל חשוב אחד הוא שהבלוקים במיינקראפט הם קוביות מושלמות בעוד שלבן לגו בסיסית בגודל  $1 \times 1$  לא (היא יותר גבוהה ממה שהיא רחבה). עוד על כך בהמשך. בכל מקרה, ישנם מספר משאבים זמינים בקהילת Minecraft לבניית כדורים וצורות אחרות באמצעות בלוקים של Minecraft ותהיתי אם אוכל למנף חלק מהם לבניית כדורי לגו.

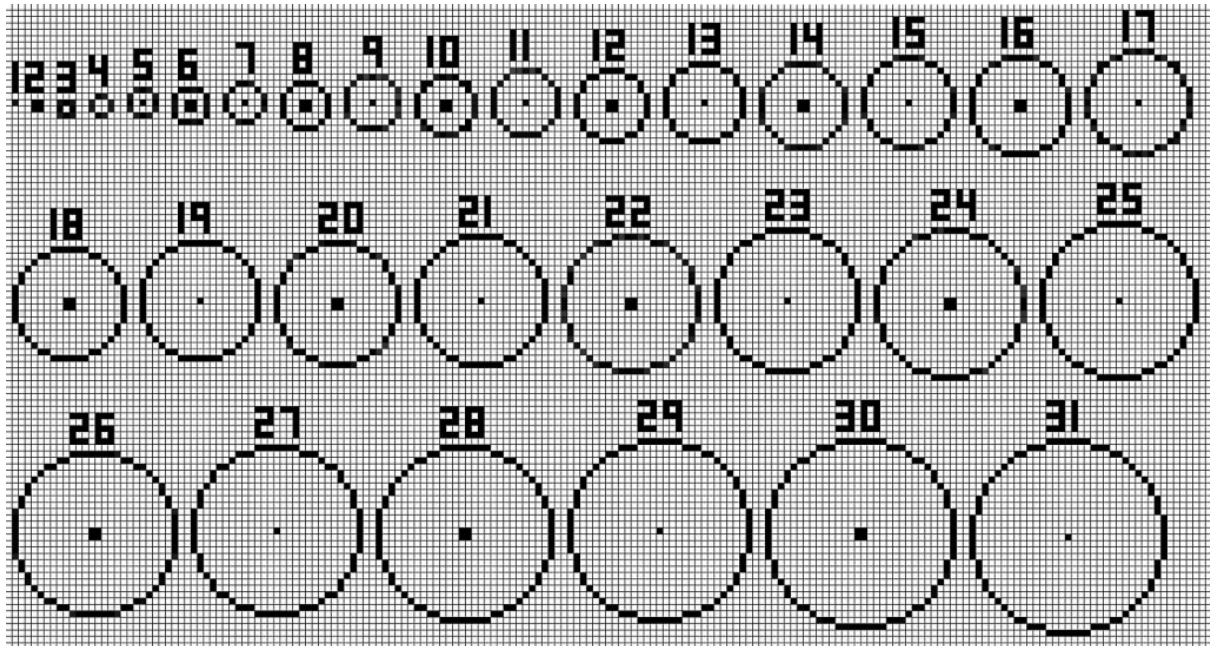
לפני שנסתכל על כדור תלת מימדי, הבה נתבונן במעגל בסיסי ב-2 ממדים. חובבי מיינקראפט משתמשים לעתים קרובות במה שמכונה תרשים עיגול. זה מראה את המיקום של בלוקים (או פיקסלים) ברשת מרובעת המתאימה ביותר למעגל. הטבלה מציגה עיגולים





The Israel Adult Fans of...

בקטרים שונים וכפי שניתן לראות מהתרשים, ככל שהקוטר גדול יותר, האשליה של הצורה העגולה משכנעת יותר.



תרשים מעגלים של Minecraft.

בעולם Minecraft שבו אבני הבניין הן קוביות מושלמות, אתה יכול גם להסתכל על אחד המעגלים ולחשוב עליו כעל מבט מהצד של כדור. אתה יכול לחשוב על כל שורה בתרשים כעל אחת משכבות הבלוקים בכדור שאתה בונה. אז בעצם תתחיל עם שכבת בלוקים הממוקמת במעגל בקוטר הכדור שאתה רוצה לבנות (זה יהיה העיגול הגדול ביותר שאתה צריך). לאחר מכן תערם שכבות עם עיגולים קטנים יותר ברציפות (ככל שאתה עולה) עד שתגיע לעיגול הקטן ביותר שאתה צריך. חזור על אותו הדבר בתחתית (כשהעיגולים הולכים וקטנים ככל שירדדים) ויש לך כדור שלם. כמובן, זה יכול להיות הרבה עבודה כדי להבין את כל זה ביד (אפילו בעזרת תרשים עיגול).

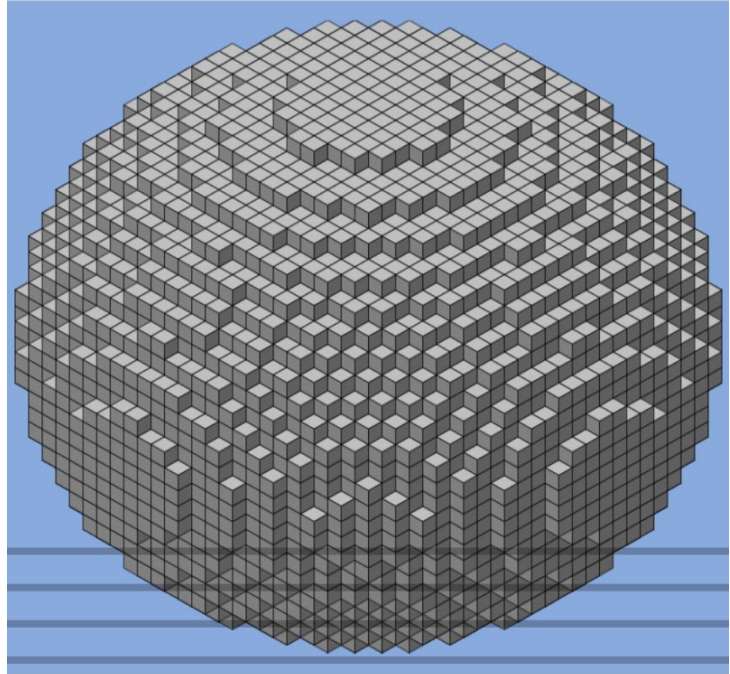
זה נשמע פשוט - נכון? למרבה הצער, יש הרבה יותר עבודה מעורבת אם אתה רוצה לבנות את הכדור הזה באמצעות לבני לגו. ראשית, מחולל הכדורים רק מראה בלוקים ששוים ללבני לגו בגודל 1x1, אבל אתה יודע שלא ניתן לערום את הלבנים האלה כמו שאתה רואה בתצוגת התלת-ממד. אתה צריך להמיר את ה-1x1 ללבנים ארוכות יותר היוצרות מבנה שלובים שמתחבר היטב. אתה גם צריך להפוך את קירות הכדור לעומק של לפחות 2 סטדים, ולאפשר לכל שכבה עוקבת (שהיא עיגול קטן יותר ככל שמתרחקים מהשכבה האמצעית) לנוח על השכבה מיד מתחתיה. יש תקלה אחרונה - אם תחליף את כל הבלוקים בכדור מיינקראפט בלבני לגו, 1x1 לא תקבל כדור מושלם. הכדור שלך יהיה קצת יותר גבוה ממה שהוא רחב - ממש כמו לבנה 1x1. למרבה המזל יש גם מחולל אליפסואיד פלוץ זמין באותו אתר ואתה יכול להשתמש בו ולפצות על הצורה של לבנה 1x1. לכדור שבניתי באמצעות לבני לגו, השתמשתי באתר - Plotz כדי ליצור אליפסואיד ברוחב ועומק של 36 יחידות וגובה של 30 יחידות. למה בחרתי צורה שהיא קצת סקוואט בהשוואה לכדור מושלם? שימו לב שהיחס בין גובה לרוחב של האליפסואיד הוא 5/6 שזה ההפך לפרופורציות של לבנת לגו 1x1 (שיחס גובה לרוחב הוא 6/5). וכך כאשר אנו משתמשים



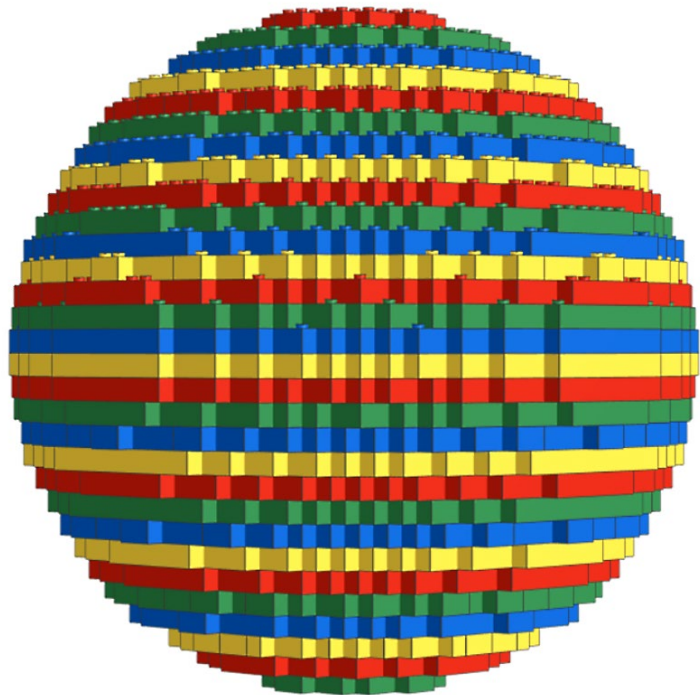


The Israel Adult Fans of...

בלבני לגו שהן גבוהות יותר מאשר הן רחבות, הפרופורציות מתאזנות ובסופו של דבר אנו מקבלים כדור מושלם.



אליפסואיד עם רוחב של 36 וגובה של 30



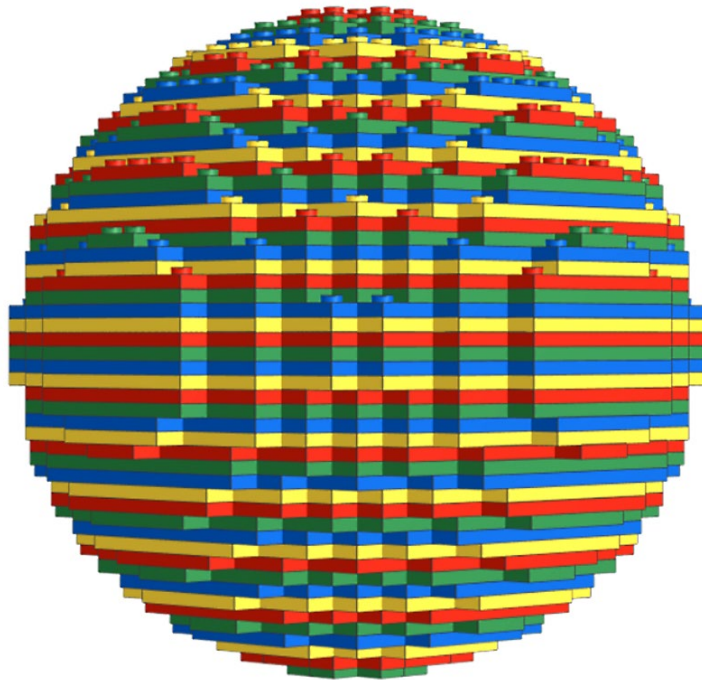
אליפסואיד הופך לכדור כשהוא בנוי עם לבני לגו





The Israel Adult Fans of...

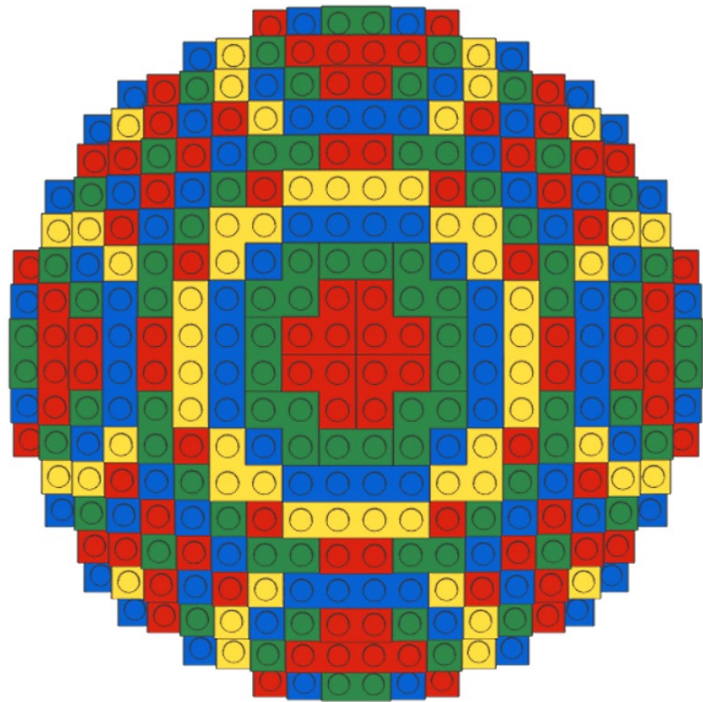
הכדור נראה טוב אבל הוא קצת חוסם. האם יש דרך להחליק את הקימורים - אולי באמצעות לוחות לגו שגובהם  $1/3$  מלבנים? אנחנו חוזרים ל-Plotz Ellipsoid Generator והפעם המספרים שבהם אנו משתמשים צריכים לשקף את הצורה של צלחת לגו  $1 \times 1$  עם יחס גובה לרוחב של  $2/5$ . השתמשתי בגובה של 50 יחידות וברוחב של 20 יחידות מה שנותן לנו יחס גובה לרוחב של  $5/2$ . בדרך זו כאשר אנו מחליפים את קוביות המיינקראפט בצלחות  $1 \times 1$  לגו (משולבות לצלחות ארוכות יותר לפי הצורך) נקבל כדור מושלם. בהסתכלות על הכדור הזה מהצד, אנו יכולים לראות שיפור מובהק בהשוואה לכדור הקודם. הקימורים חלקים הרבה יותר הודות להדרגות הקטנות יותר המושגות באמצעות צלחות במקום לבנים. אבל המגבלות של גישה זו ברורות למדי כאשר מסובבים את הכדור ומסתכלים עליו מלמעלה. מהנוף הזה, העקומות שוב נראים חסומים. כפי שמתברר, שימוש בלוחות לבניית הכדור רק הופך את הקימורים לחלקים יותר באחד משלושת הממדים. חיסרון נוסף לכדורים שנבנו על ידי ערימת לבנים או צלחות הוא שהצד התחתון של הלבנים והצלחות נראים לעין כשסתכלים על הצד התחתון של הכדור.





The Israel Adult Fans of...

מבט מהצד של כדור שנבנה על ידי ערימת לוחות



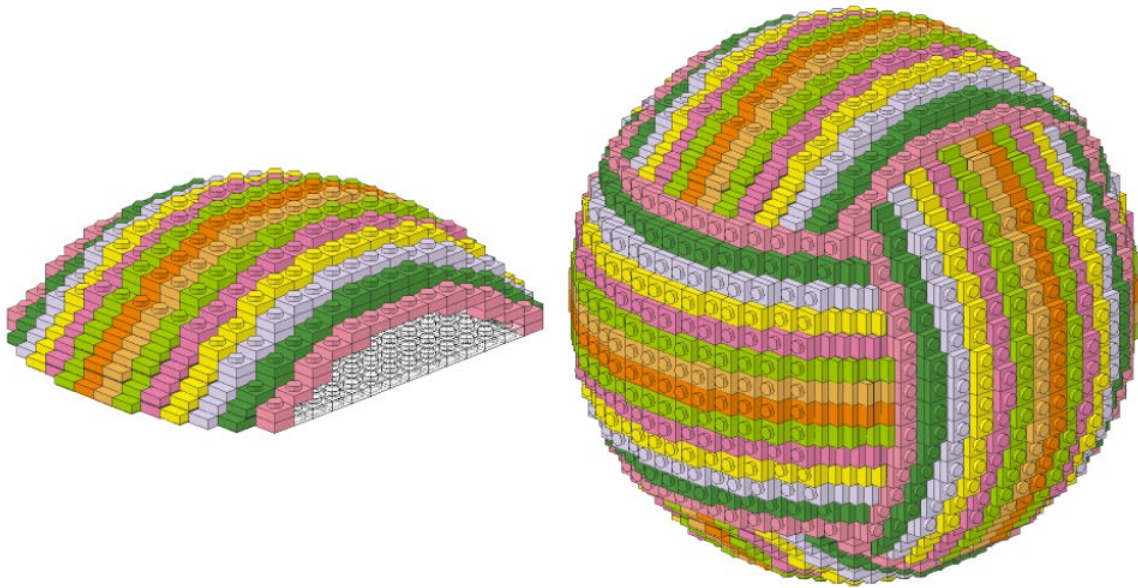
מבט מלמעלה של אותו כדור

האם יש דרך להשיג עיקולים חלקים יותר בכל 3 הממדים מבלי שאף אחד מהצדדים התחתונים המציקים של הצלחות יהיה גלוי? אם היינו יכולים לקחת רק את החלק העליון של הכדור הזה שהוא חלק יותר ואיכשהו להשתמש בו בכל 3 הממדים (כל 6 הצדדים), היה לנו כדור שנראה חלק מסביב – נכון? זה בדיוק הרעיון שהיה ליוצא דופן AFOL ברוס לואל עוד בשנת 2002. ההמצאה שלו חוללה מהפכה בבניית צורות עגולות (לא רק כדורים) באמצעות לגו, והעניקה לו את ההבחנה של AFOL היחיד (אני מכיר) שיש לו טכניקת בנייה הקרויה על שמו - כדור לואל!

### לואל ספיירס

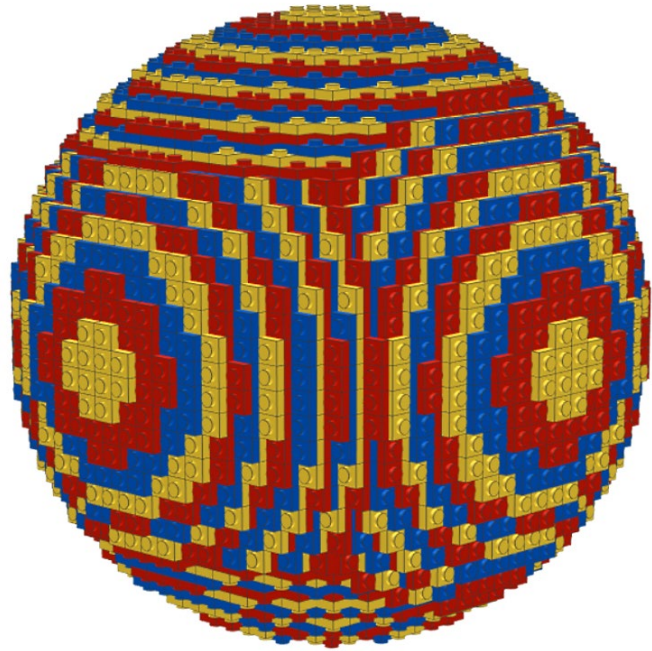
כדור לואל מורכב מקוביית SNOT (עם סטדים לכל הכיוונים) עם 6 לוחות מעוקלים זהים (בנויים באמצעות לוחות לגו) המחוברים בכל 6 הצדדים. כל פאנל ארוך יותר מאשר רחב, מה שמאפשר ל-6 הפאנלים להיצמד בצורה מושלמת ללא פערים גלויים. ל- Lowell Sphere המקורי של ברוס לואל היה קוטר של 6.8 סטדים והיה לו ליבה פנימית ברוחב 4x4x4 סטדים. אבל בשנים שלאחר מכן, הטכניקה הזו קיבלה חיים משל עצמה, ומצאה יישומים לא רק בתחומים אלא גם בפסלים מורכבים אחרים.



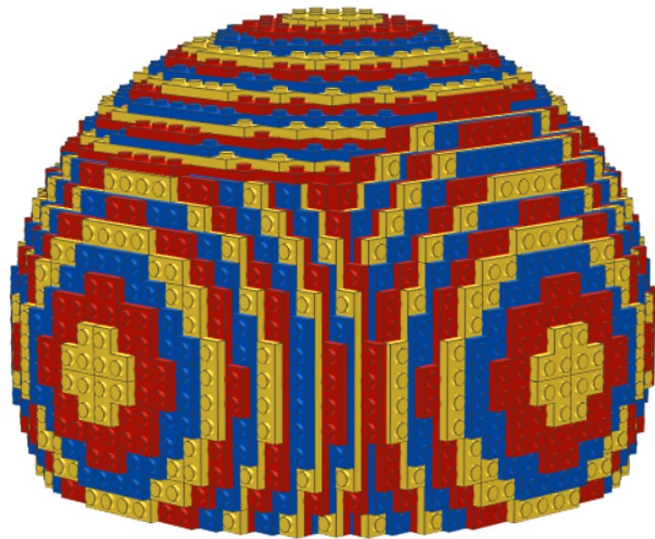


<https://ideas.lego.com/projects/d287ef4e-cd1c-491d-8491-dca7de3204c5> תמונה מפרויקט רעיונות

בעוד שדי קל להבין את הכדור הרחב המקורי 6.8, איך מיישמים את הטכניקה הזו כדי לבנות כדורים גדולים יותר AFOL? נוסף שהיה המפתח להפיכת הטכניקה הזו לנגישה לכולם הוא ברם למברכט. הוא פיתח את מחולל הכדורים של בראם המאפשר לך ליצור כדור לואל בכל קוטר שאתה צריך. פשוט הזן את הקוטר (במרווחים של 0.2 סטדים), כוונן כמה הגדרות ואתה מוכן לשמור קובץ Ldraw שניתן לייבא אל stud.io. ישנה אפשרות להשתמש בהיסטורי חצי סטדים (צלחות מגשרים) כדי לקבל יותר פרטים, אבל לא מצאתי שזה מעשי עבור כדורים גדולים יותר. הגדרה שימושית אחת היא "השתמש בצבעי שכבה מתחלפים" ועם זה שנבחר, משתמשים בצבעים שונים לשכבות הלוחות המרכיבות כל אחד מ-6 הלוחות הזחים. אתה עשוי לתהות מדוע זה שימושי. לקובץ Ldraw יש דגמי משנה עבור 6 הפאנלים. אבל כשתשחררו (מבטלים) אחד מתת-הדגמים הללו, תראו שכל פאנל בנוי כולו מלוחות 1x1. אז יש כאן קצת עבודה, מעבר שכבה אחר שכבה והחלפת צלחות 1x1 בגדולות יותר. אתה צריך לבחור את הלוחות בצורה כזו שהפאנל כולו יחזיק יחד כיחידה אחת (על ידי הבטחה שהתפרים בין הצלחות לא יתיישרו בין שכבות עוקבות). החדשות הטובות הן שברגע שעבדתם על פאנל אחד, תוכלו לשמור אותו בחזרה כתת-דגם ולהשתמש בו עבור כל 6 הצדדים. הקובץ Ldraw גם לא כולל את הליבה ולכן תצטרכו לבנות את זה כקוביית SNOT עם סטדים לכל 6 הכיוונים (רק קומץ נקודות חיבור לכל אחד מ-6 הפאנלים מספיקים בדרך כלל).



כדור לואל מלא (קוטר 27.2 סטדים)



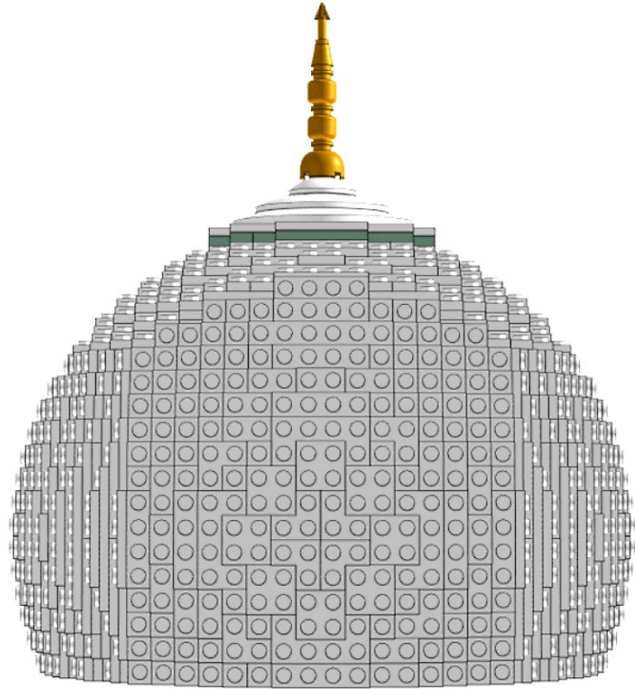
כדור לואל קטום (משמש לכיפת הטאג' מאהל)

עבור הכיפה המעוגלת של הטאג' מאהל, יצרתי כדור לואל בקוטר 27.2 סטדים. זה מורכב מליבה שגודלה  $16 \times 16 \times 16$  ניטים ו-6 פאנלים מעוקלים שכל אחד מהם בעובי 14 פלטות (כך שהקוטר הוא 16 ניטים + 28 פלטות שזה שווה ערך ל-16 + 11.2 = 27.2 ניטים). ברור שלא הייתי צריך את החלק התחתון של הכדור ולכן נאלצתי לקטוע אותו. בסופו של דבר הסרתי את הפאנל התחתון של הכדור לחלוטין והקטנתי את גובה הליבה ב-2 סטדים ל-14 סטדים. הייתי צריך גם לחתוך את החלקים התחתונים של הלוחות המעוקלים בארבעה הצדדים (מכיוון שהפנלים מכוונים בשתי דרכים שונות, הייתי צריך ליצור שתי גרסאות של לוחות הצד החתוכים). החלק התחתון של הכיפה שיושבת על התוף בסופו של דבר היה

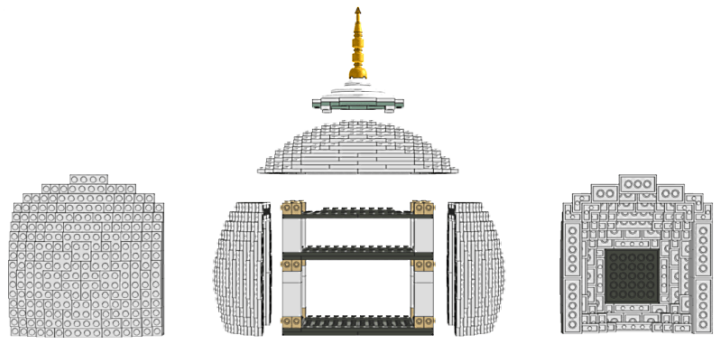


The Israel Adult Fans of...

בקוטר של 16 סטדים + 22 צלחות = 24.8 סטדים שהיה קרוב מאוד לקוטר החיצוני של התוף (25 סטדים).



כיפת הטאג' מאהל



תצוגה מפוצצת המראה ליבה פנימית ו-5 לוחות

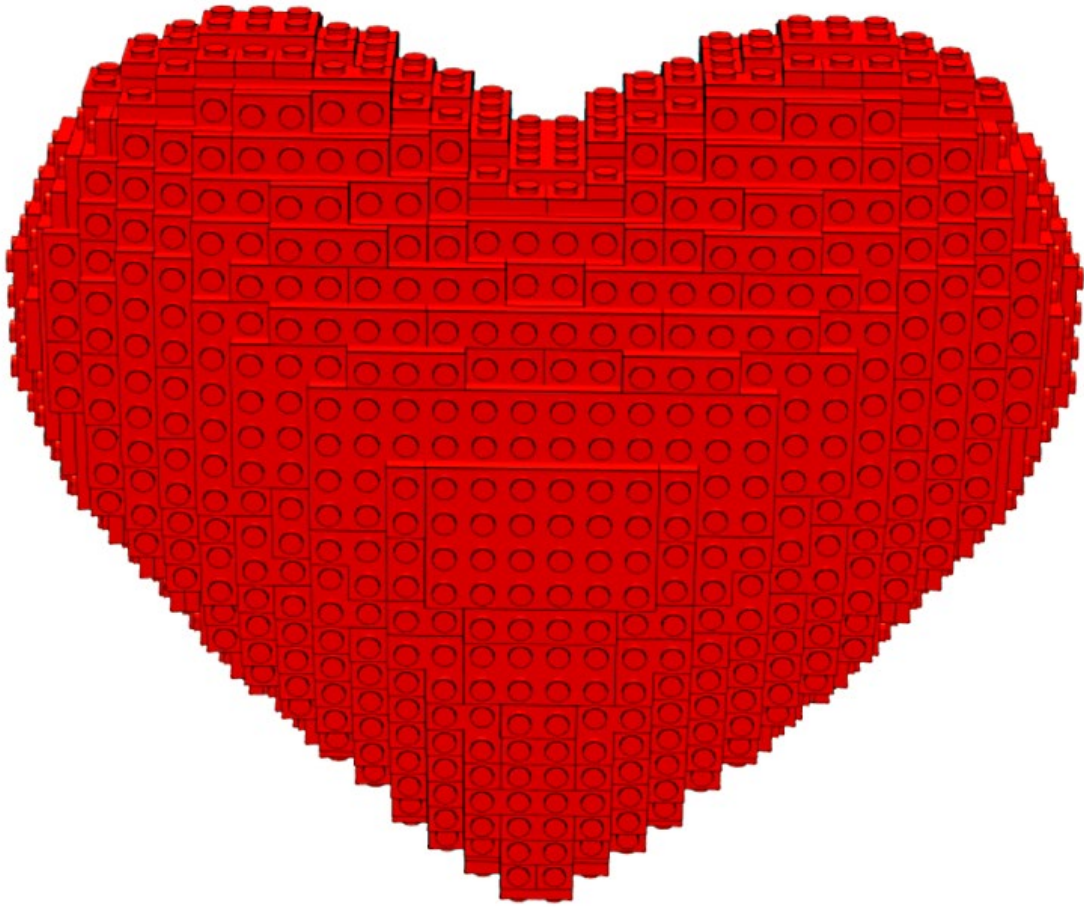
מעוקלים

ניתן להרחיב את הרעיון של כדור לואל לצורות אחרות Lsculpt. שפותח גם על ידי Bram  
Lowell, מאפשר לך להמיר מודל תלת מימד לפסל לגו שבנוי בדומה ל-  
Sphere עם ליבת SNOT (שאינה בהכרח קוביה) המחוברים לו פאנלים מעוקלים בכל 3  
הממדים. הנה פסל לב שבניתי באופן דיגיטלי באמצעות Lsculpt.





The Israel Adult Fans of...

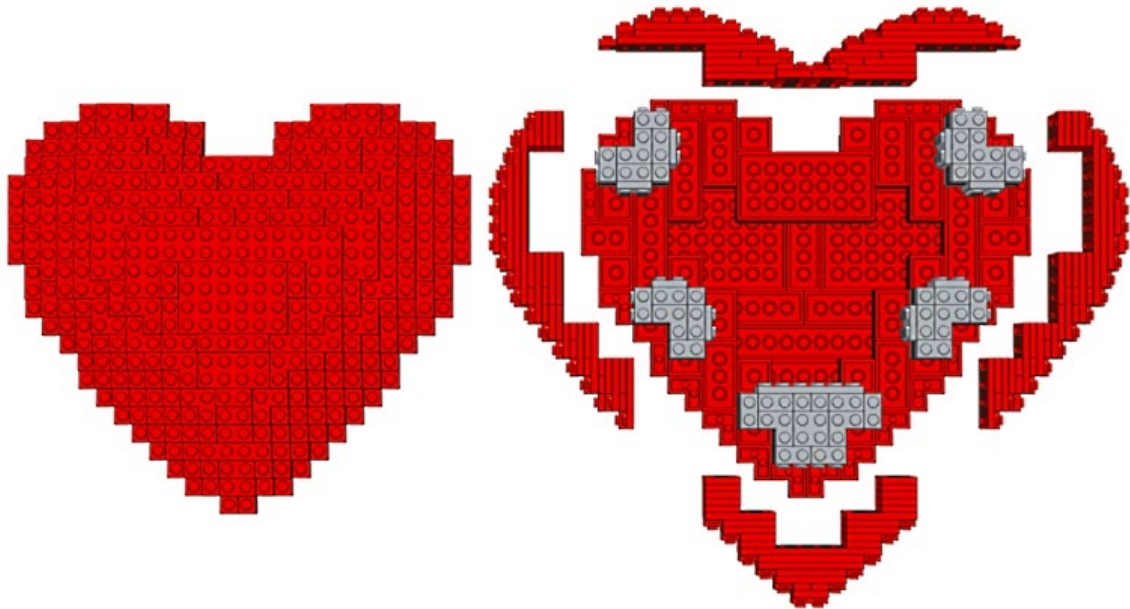


פסל לב שנבנה באמצעותקטלס





The Israel Adult Fans of...



מבט מפוצץ המראה מבנה של פסל לב

### סיכום

יש עוד כמה דרכים גאוניות ליצור צורות עגולות באמצעות לגו שלא הצלחתי לכסות כאן. אני מקווה שהפוסט הזה לפחות ייתן לך נקודת התחלה לחקירה משלך בכמה מהטכניקות הללו. אשמח לכל שאלה או הצעה שיש לך. בניין שמח!





The Israel Adult Fans of...

המאמר תורגם מתוך אתר האינטרנט Towering Brick Creations.com

כל הזכויות שמורות לאתר האינטרנט Towering Brick Creations.com

כל הזכויות התרגום שמורות לקבוצת AFOLs.IL

The article was translated from the website Towering Brick Creations.com

All rights reserved to the Towering Brick Creations.com website

All translation rights are reserved to the AFOLs.IL group

