

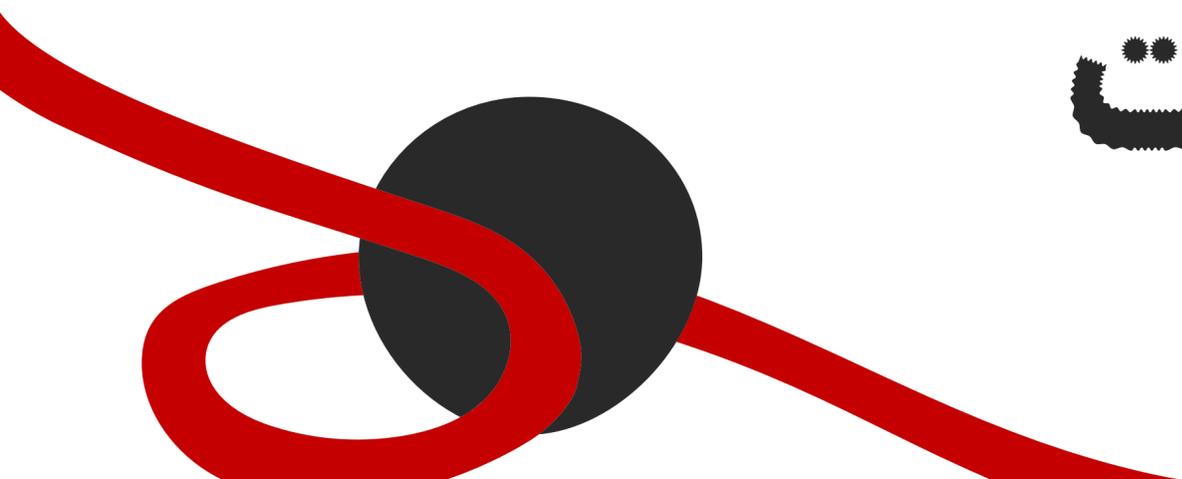
Bloomfield
Science Museum
Jerusalem

متحف العلوم
على اسم بلومفيلد
القدس

מוזיאון המדע
ע"ש בלומפילד
ירושלים



הכפל על
הקוף
הוא
הוא
הוא
הוא
הוא
הוא





איך נוצר הקול, ואיך הוא הופך למוזיקה?
התערוכה מזמינה את המבקרים בה
לגלות את הסודות שמאחורי הצלילים
והקולות שסביבנו.

בתערוכה מגלים כיצד רטט הופך לצליל
ואיך הצלילים יוצרים מנגינה. נושפים אוויר,
פורטים על מיתרים, מקישים על משטחים
ומתנסים ביצירת צלילים דיגיטליים כדי
לראות ולשמוע כיצד נוצרת מוזיקה.

מפלים מסורתיים ועד מוזיקה אלקטרונית
חדשנית – בכל מוצג מסתתר הסוד של
הפקת הצלילים.

איך נוצר הקול, ואיך הוא הופך למוזיקה? בואו לגלות את הסודות שמאחורי הצלילים והקולות שסביבנו! בתערוכה תגלו כיצד רטט הופך לצליל ואיך הצלילים יוצרים מנגינה. נשפו אוויר, פרטו על מיתרים, הקישו על משטחים והתנסו ביצירת צלילים דיגיטליים כדי לראות ולשמוע כיצד נוצרת מוזיקה. מכלים מסורתיים ועד מוזיקה אלקטרונית חדשנית – בכל מוצג מסתתר הסוד של הפקת הצלילים. בואו להזיז את הגוף, לחדד את האוזניים ולגלות ביחד את הכל על הקול.

كيف يتكون الصوت، وكيف يتحول إلى موسيقى؟ تعالوا لاكتشاف الأسرار وراء الأصوات والنغمات من حولنا! في المعرض ستكتشفون كيف تتحول الذبذبات إلى نغمات وكيف تُشكّل النغمات لحنًا. انفخوا الهواء، اعزفوا على الأوتار، اطرقوا على الأسطح وجزّبوا إنشاء أصوات رقمية لتروا وتسمعوا كيف تتكوّن الموسيقى. من الآلات التقليدية وحتى الموسيقى الإلكترونية المبتكرة – في كل معروضة يكمن سر إنتاج النغمات. تعالوا لتحريك أجسادكم، وشحذ آذانكم، واكتشاف كل شيء عن الصوت مقلًا.

How is sound created, and how does it turn into music? Discover the secrets behind the sounds and voices around us! In this exhibition, you will explore how vibrations become sounds, and how sounds become music. Blow air, pluck strings, tap surfaces, and experiment with electronic sounds as you see and hear how music is made. From traditional instruments to innovative electronic music – every exhibit holds the secret of sound creation. So get moving, tune your ears, and join us to experience sound as never before.

הכל על הקול TUNE IN נשרי الأصوات



מונוקורד: לנגן בעזרת משקל גופכם

מתח גבוה שאפשר לשמוע

למקומות, היכון... צאו!

- עמדו על המשטח הגדול והניעו את גופכם תוך העברת מרכז הכובד שלכם מצד לצד.
- תוך כדי תנועה, פרטו על המיתר - והקשיבו היטב.
- נסו ליצור מנגינה!

הא?!

אז... האם גובה הצליל משתנה פשוט משום שאנחנו זזים על המתקן?!

וואו!

גובה הצליל שמשמיע המיתר תלוי בשלושה גורמים: עובי המיתר, האורך שלו ועד כמה הוא מתוח. כאשר אתם משעינים את המשקל שלכם בכיוון המיתר, המיתר נמתח ומפיק צליל גבוה יותר. הדבר קורה באמצעות מנגנון של מנוף. כאשר אתם משעינים את המשקל שלכם לאחור, המיתר נעשה רפוי יותר, והצליל שהוא מפיק נמוך יותר.

אם המיתר יהיה רופף לגמרי, הוא לא ישמיע שום צליל! בכלי מיתר כמו גיטרה וגיטרה בס, ה"מפתחות" שבראש הצוואר של הכלי מאפשרים לנו לשנות את רמת המתח במיתר - עד כמה הוא מתוח או רפוי. כך אנחנו משנים את גובה הצליל הבסיסי שהמיתר מפיק. לפעולה הזאת קוראים "לכוון" את הכלי.



בס מהלך

בואו נמציא מנגינה באמצעות הליכה קצרה!

למקומות, היכון... צאו!

פעילות לשני נגנים.

- לכו קדימה ואחורה על המיתר תוך שמירה על שיווי המשקל, כאילו אתם הולכים על קורה.

- בקשו ממי שמנגן איתכם לפרוט על המיתר. (המקום הטוב ביותר לפרוט עליו הוא ממש ליד הגשר הגדול).

הא?!

אז... גובה הצליל משתנה פשוט משום שאנחנו הולכים על המיתר!?

וואו!

כאשר אתם הולכים, אתם מקצרים או מאריכים את המיתר. משום כך גובה הצליל משתנה. ככל שהמיתר ארוך יותר, הצליל יהיה נמוך יותר. באופן כללי, ה"בס המהלך" מפיק צליל נמוך (ממש כפי שמרמזת המילה "בס"), משום שהמיתר ארוך ועבה מאוד. כאשר אתם הולכים על המיתר, הרגליים שלכם ממלאות את תפקידן של האצבעות ברוב כלי המיתר. מהגיטרה והכינור ועד לצ'לו ולבס, כשנגנים מניעים את האצבעות על צוואר הכלי, גובה הצליל משתנה!



מפוח בקבוקים

לשרוק עם מייבש שיער ענק!

למקומות, היכון... צאו!

- כאשר תתקרבו למפוחים, הם יתחילו לפעול.
- הרגישו את לחץ האוויר שהם יוצרים.
- קחו את אחד הבקבוקים והחזיקו אותו מול זרם האוויר בזווית שתגרום לו לשרוק.
- מצאו מישהו שינגן איתכם, ונגנו יחד בשלושת הבקבוקים!

הא?!

הבקבוקים לא תמיד שורקים! תשמעו צלילים בגבהים שונים, בהתאם לגודל הבקבוק.

וואו!

כאשר זרם האוויר פוגע בקצה הבקבוק, נוצרת מערבולת אוויר. המערבולת גורמת לאוויר שבתוך הבקבוק להתחיל לרטוט. אנו שומעים את הרטט הזה כצליל. האוויר רוטט מהר יותר או לאט יותר, בהתאם לאורך ולנפח של הבקבוק, וקצב הרטיטה של האוויר קובע את גובה הצליל. נגינת העוגב מבוססת על אותו עיקרון.



הרמוניום

צלילים מהצנרת

למקומות, היכון... צאו!

- מצאו כמה חברים.
- במאמץ משותף, שאבו אוויר לתוך הצינורות.
- חברו יחד יצירה מוזיקלית!

הא?!

כל אחד מהצינורות הוא באורך אחר; כל צינור מפיק צליל בגובה שונה.

וואו!

האוויר שבצינור מתחיל לרטוט כאשר אתם שואבים אוויר. אורך הצינור קובע את הרטט שיתאים לצינור. לכן כל אורך צינור מפיק צליל שונה. עוגב וחליל פאן הם דוגמאות טובות לכלים שפועלים כך. אם מסדרים את הצינורות בשורה לפי האורך, הרי שהם מסודרים גם לפי גובה הצליל, מהנמוך לגבוה ביותר! אגב, ההרמוניום שאתם רואים כאן מבוסס על סולם המורכב מחמישה צלילים בלבד (סולם פנטטוני) שביניהם מרווחים של טון שלם ואפילו של טון וחצי. אלה הם מרווחים שאפשר לשמוע בבירור - וגם לראות!





עוגב חבטות

יצירות לכפכפים וצינורות

למקומות, היכון... צאו!

- קחו את הכפכפים.
- חבטו בהם בעדינות בפתחי הצינורות.
- אם תפגעו במקום הנכון, תשמעו צליל!
- נגנו קטע מוזיקלי קטן משלכם! נגנו יחד עם עוד אנשים!

הא?!

כלי משונה: בנוי מצינורות ומכפכפים, נראה כמו עוגב ומשמיע צלילים מעניינים!?

וואו!

גובה הצליל תואם את אורך הצינורות - ממש כמו בעוגב. איך עוגב משמיע צלילים?

ובכן, לצינורות של עוגב יש תמיד קצה צר שגורם לאוויר להתחיל לרטוט! אבל עוגב החבטות מבוסס על עיקרון אחר: כשחובטים באחד הצינורות שמהם הוא בנוי, האוויר שבצינור "קופץ בחזרה". תנועת האוויר מפיקה צליל - והגובה שלו תואם את אורך הצינור!

שולחן תיפוף

היכן מתחבאים התופים?

למקומות, היכון... צאו!

- הרכיבו אוזניות ותופפו בידיים על משטח הגומי!

הא?!

אתם שומעים תופים!

וואו!

מתחת למשטח התיפוף מותקן חיישן, אשר הופך את רטט התיפוף שלכם לאותות חשמליים. האותות האלה נמדדים ומפעילים מנגנון ששמורות בו דגימות של צלילי תופים. תופים אלקטרוניים מבוססים על אותו סוג של טכנולוגיה. אתם יכולים לשמוע את מי שיושבים לידכם, ולנגן יחד קונצרט תופים.



עוג מלך הקסילופונים

לנגן בגדול!

למקומות, היכון... צאו!

- מצאו כמה חברים שינגנו איתכם.
- קחו את המקושים והקישו בעדינות בלוחות העץ.
- בחרו באחד החברים ונסו כולכם לחקות את תנועות ההקשה שלו, ואחר כך התחלפו.
- הקישו על הקסילופון באותה צורה כשאתם עומדים ליד מקומות שונים בכלי.
למשל, הקישו כולכם "שניים שמאלה ואז שניים ימינה" בו־זמנית!

הא?!

אפשר לנגן כל כך הרבה צלילים שונים בעזרת כלי העץ הפשוט הזה!
האם זה נכון שגובה הצליל שלוח עץ משמיע כשמקישים עליו תלוי באורך הלוח?

וואו!

המילה הארוכה "קסילופון" מקורה ביוונית ופירושה "עץ שמפיק צלילים". וכן, זה נכון: ככל שלוח עץ הוא ארוך יותר, כך גובה הצליל שהוא משמיע כשמקישים עליו נמוך יותר. כמו כן, לוח דק מפיק צליל נמוך יותר מאשר לוח עבה. אם רוצים שהעץ יוכל לרטוט היטב, כדאי להניח אותו על המוטות שמתחתיו בערך רבע דרך מהקצה. הקסילופון הומצא כנראה באפריקה. אפשר למצוא שם כלי נגינה ענקי דמוי קסילופון שנקרא קְרִימְבָה, שצריך חמישה נגנים כדי לנגן עליו! המוזיקאים האלה לא מנגנים לפי תווים כתובים, אלא לומדים בעל פה רצפים ארוכים ומורכבים של תנועות. הם מבצעים את הרצפים האלה ומשנים אותם מעט במגוון דרכים - תוך כדי נגינה! כך הם יוצרים מוזיקה תוססת וקצבית להפליא.



גונג בקבוקים

פסנתר עשוי מזכוכית

למקומות, היכון... צאו!

- קחו את אחד המקושים והקישו בעדינות על הבקבוקים.
- נסו לנגן שיר משלכם!
- הסתכלו היטב: מה מפלס המים בכל בקבוק?
- מה גודלו של כל אחד מהבקבוקים?

הא?!

הבקבוקיפון משמיע צלילים גבוהים וחדים. ארגון הבקבוקים וגובה הצלילים נראים קצת מוכרים, לא? ככל שיש בבקבוק יותר מים, כך הצליל שהוא משמיע כשמקישים עליו הוא נמוך יותר.

וואו!

גודל הבקבוק וכמות המים שבו קובעים את גובה הצליל שנשמע כשמקישים עליו. ככל שהבקבוק מכיל פחות מים, כך הצליל גבוה יותר. ככל שהבקבוק מכיל יותר מים, גובה הצליל נמוך יותר. מדוע? תנודות הקול עוברות דרך דופנות הבקבוק ודרך המים, וככל שהבקבוק גדול יותר וככל שיש בו יותר מים, התנודות נעשות איטיות יותר (ונמוכות יותר). המסגרת התחתונה של הבקבוקיפון מכילה את הטונים השלמים, ואילו המסגרת העליונה מכילה את חצאי הטונים - בדיוק כמו הקלידים של הפסנתר! הבקבוק הקטן ביותר במתקן תואם לצליל הגבוה ביותר שתוכלו לנגן בפסנתר. לפני מאה שנים, הבקבוקיפון שימש לביצוע יצירות "קלאסיות"!



ליתופון

צלילים מאובנים...

למקומות, היכון... צאו!

- קחו מקוש והקישו בו בעדינות על לוחות האבן.
- נסו להמציא שיר יחד עם האנשים שמנגנים איתכם!
- הביטו מקרוב: מאיזה חומר עשויים הלוחות? מה השטח והעובי שלהם?

הא?!

כל לוחות האבן בליתופון זהים בשטח ובעובי שלהם, אבל כל אחד מהם נשמע אחרת! כמה מהם משמיעים צלילים נעימים מאוד לאוזן. אחרים נשמעים חלולים מעט. קשה לזהות את המרווחים בין הצלילים שמשמיעים הלוחות, אז כדאי פשוט להמציא שיר תוך כדי נגינה! ... היכן ראיתם לוחות אבן כאלו בעבר?

וואו!

המילה "ליתופון" מקורה ביוונית ופירושה "קול אבן" (ליתו = אבן, פון = קול). גובה הצליל המופק מהלוח תלוי בסוג החומר שממנו הוא עשוי. ככל שלוח אבן קשה יותר, הצליל גבוה יותר! אבנים רכות משמיעות צלילים נמוכים יותר. לוחות האבן שאתם רואים כאן הם אריחים רגילים משיש, גרניט ואבן גיר - מהסוג שרואים במטבחים ובחדרי אמבטיה. באסיה מנגנים על אבנים כאלה כבר אלפי שנים!



פעמוני רוח

מהעבה עד הדק - הצליל לא נפסק

למקומות, היכון... צאו!

- קחו מקוש והקישו בעדינות על הפעמונים.
- חקרו את כל הצלילים השונים שמשמיעים הפעמונים!

הא?!

מה מבדיל בין הפעמונים השונים? ההבדלים הם בקוטר הפעמונים, באורך שלהם, בעובי הדופן ובגובה הצליל! כמה מהפעמונים נשמעים אותו הדבר, אף שהם נראים אחרת לגמרי.

וואו!

גובה הצליל של הפעמון תלוי בגורמים רבים ושונים, הנקראים "המאפיינים" של הפעמון: האורך, הקוטר ועובי הדופן.

בצבע ורוד: אם משנים את עובי הדופן של הפעמון ב-0.5 עד 2 מילימטרים בלבד, נוצר הבדל זעיר בגובה הצליל (בין רבע לשמינית טון).

בצבע זהב: ככל שהצינור ארוך יותר, כך הצליל נמוך יותר. ככל שהוא קצר יותר, כך הצליל גבוה יותר.

בצבע תכלת: צינורות עבים יותר מפיקים צלילים גבוהים יותר, ואילו צינורות דקים יותר מפיקים צלילים נמוכים יותר.

בצבע שחור: אם האורך והקוטר של הצינור משתנים במקביל, הצינורות שנראים שונים לגמרי יכולים להשמיע צליל זהה - אפשר לגרום לכך שצינור ארוך ועבה יפיק את אותו גובה צליל כמו צינור קצר ודק!





מקצבים ממוחשבים

"... צבעו בשחור!"

למקומות, היכון... צאו!

- על שולחן היצירה יש רצועות נייר שאפשר לצייר עליהן קווים מאונכים.
- נסו לצייר דוגמאות הכוללות קווים כפולים או חצויים ודפוסים חוזרים ואפילו "סתם" בלגן.
- לבסוף שימו את רצועת הנייר שלכם במכונת הקצב והאזינו לצליל של הדוגמאות שלכם!

הא?!

כל פס שחור יוצר צליל; המרווחים שבין הפסים אינם יוצרים צלילים. דוגמאות חוזרות יוצרות צלילים חוזרים.

וואו!

מקצבים אפשר לראות וגם לשמוע! גלאי אופטי ("עין אלקטרונית") באמצע המסלול שעובר פס הנייר גורם להשמעת צליל בכל פעם שהוא מזהה פס שחור. אתם יכולים גם לצייר קומפוזיציה חופשית משלכם על הצד האחורי של הדף. אבל זכרו: רק השורה האמצעית על הנייר "תיקרא". תוכלו גם להשמיע שתי רצועות נייר, שתכניסו במקביל או אחת קצת אחרי האחרת, ולבדוק איך הן נשמעות ביחד.

דיסקו לופ

מוזיקה במרחק של קפיצה ודילוג...

למקומות, היכון... צאו!

- מצאו כמה חברים ועמדו יחד על שטיח הריקודים.
- השתמשו ברגליים כדי להקיש על הרצפה!

הא?!

כשתקישו עם הרגליים על הרצפה, תתנגן מוזיקה! אולי תשמעו צלילי תוף, אולי מנגינת גיטרה בס או אפילו מישהו אומר משפט. אם יהיו ילדים בכל תשע העמדות השונות, הריקוד שלכם ייצור מוזיקת ריקודים - או כאוס מוחלט, תלוי כמה תהיו מתואמים!

וואו!

תשע נקודות מגע נסתרות מפעילות "לולאות" מוזיקליות כשנוגעים בהן. אבל מה זה בדיוק "לולאה"? זהו קטע קצרצר של מוזיקה. הקטע שמור ואתם יכולים להשמיע אותו שוב ושוב, כמה פעמים שתרצו! המילה "הלחנה" פירושה בעצם רק "לקחת תווים בודדים או רצפים של תווים שכבר נוצרו ולחבר אותם יחד כך שיתאימו היטב". אם כך, מלחינים הם גם בעלי מלאכה מיומנים שמרכיבים מוזיקה לפי כללים מסוימים. כמה מהמלחינים של ימינו אפילו מרכיבים יצירות חדשות ישירות מצלילים מוקלטים באמצעות טכנולוגיות הקלטה והשמעה! כלומר, אפשר ליצור יצירה מוזיקלית שלמה מצלילים וקולות בלתי רגילים שיצרנו באופן ספונטני!



משנה הקול המופלא

לשיר לעצמנו

למקומות, היכון... צאו!

- הרכיבו אוזניות, התכופפו אל מיקרופון ודברו או שירו לתוכו את השיר האהוב עליכם.

הא?!

המיקרופונים גורמים לקול שלכם להישמע שונה מאוד, כאילו אתם במקום אחר לגמרי!

וואו!

הקול שלנו הוא כלי מגוון וגמיש להפליא, שאנו משתמשים בו כל הזמן. תינוקות שנולדו משמיעים מיד את צרחותיהם הראשונות. הניסיונות הראשונים שלנו להשמיע קולות דומים יותר לשירה. רק אחר כך אנחנו לומדים לדבר ולנסח רעיונות במילים! אנשים נהנים מאוד לשיר בהרים, במקלחת או בחללים גדולים כמו כנסייה או בית כנסת. הסיבה היא שהמקומות האלה מאפשרים להם לשמוע את עצמם טוב יותר. האפקטים האלקטרוניים שאתם שומעים במוצג זה משמשים גם באולפני הקלטות מקצועיים. שירו להנאתכם!



שולחן צלילים

הפכו צורות וצבעים לצלילים!

למקומות, היכון... צאו!

- שבו ליד השולחן.
- הקישו בעדינות על הצורות שלפניכם.
- האם אתם יכולים להלחין יצירה מוזיקלית משלכם? נגנו אותה לחברים!

הא?!

כאשר אתם מקישים על צורה עם האצבע, אתם שומעים צליל!
האם לכל צורה יש צליל שונה?!

וואו!

שולחן הצלילים והציורים פועל כמו מקלדת - אלא שבמקום ללחוץ באצבעות על קלידים, אתם משתמשים בחיישני מגע בתוך האייקונים! החיישנים מפעילים את הקלידים, והמקלדת משמיעה צלילים שנשמרו באופן אלקטרוני! אייקונים שימשו כדי לציין צלילים עוד לפני תווי המוזיקה שיש לנו היום. האייקונים האלו (המכונים "סימונים גרפיים") שימשו לציון גוֹנֵי צליל, דינמיקה או תנועות נגינה. האייקונים שאתם רואים כאן נוצרו על ידי ילדים במוזיאון לאמנות בדיסלדורף.





שולחן חושים

סטודיו לצלילים אלקטרוניים

למקומות, היכון... צאו!

- הרכיבו אוזניות.
- נגנו בעזרת החיישנים:
- השתמשו באצבעותיכם כדי לזוז מעלה ומטה על הרצועה השחורה
- הזיזו את היד קדימה ואחורה מתחת למנורה
- העבירו את היד על פני חיישן הפלסטיק העגול
- קרבו את ידכם אל אנטנת המתכת, ואז הרחיקו את היד מהאנטנה
- הקישו על עיגולי הגומי.

הא?!

- בעזרת התנועות שלכם, אתם יוצרים צלילים אלקטרוניים מטורפים - וממציאים קטע משלכם של "מוזיקה חדשה!"

וואו!

- אתם שולטים בחיישנים השונים בעזרת תנועות הידיים שלכם.
- החיישנים מגיבים לאור, לחץ, מרחק ומגע, והופכים את התנועות שלכם לאותות חשמליים! תנועות הגוף שלכם קובעות אילו צלילים יישמעו! ברוכים הבאים לעולם הגדול והמופלא של האלקטרוניקה - והמוזיקה האלקטרונית!

קרדיטים

יוצר התערוכה: מייקל ברדקה,
THE MOBILE MUSIC MUSEUM

ניהול הפקה: אורי סיני

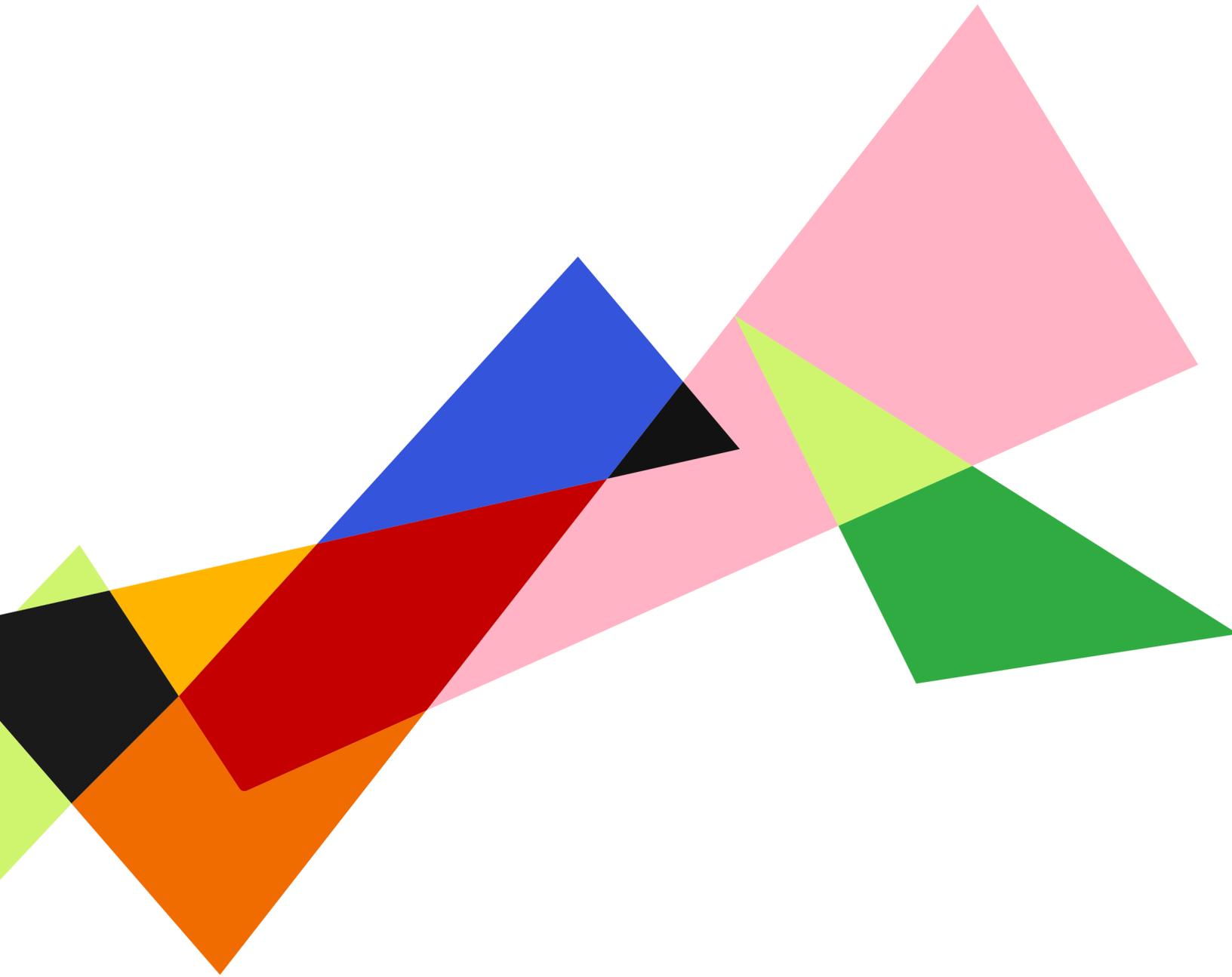
ביצוע והפקת חלל: עומר יצחקוב ומיכאל דורון

הפקה: צוות בית המלאכה של מוזיאון המדע

ע"ש בלומפילד ירושלים

עיצוב גרפי: טל הרדה

ניהול פרויקט: שיר פרי



Bloomfield
Science Museum
Jerusalem

متحف العلوم
على اسم بلومفيلد
القدس

מוזיאון המדע
ע"ש בלומפילד
ירושלים

