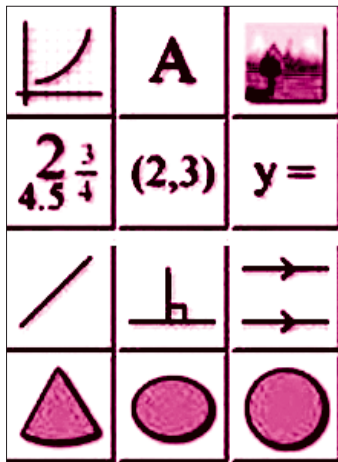


CROCODILE Mathematics



چکیده

در عصر حاضر، با توجه به پیشرفت فناوری و هوشمندسازی مدارس، به کار بردن روش‌های سنتی و معلم‌محور، به تنهایی پاسخ‌گوی نیاز فراگیرندگان نخواهد بود. یکی از راهکارهای اساسی برای مشارکت فعال دانش‌آموزان در امر یاددهی - یادگیری، استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی و برگزاری کارگاه‌های



تصویر ۱. قابلیت کاربرد آموزشی (هندسه و ریاضی متوسطه ۱ و ۲)

فعال آموزشی است. در راستای تحقق هدف مذکور، در این مقاله به معرفی یکی از نرم‌افزارهای کاربردی تخصصی ریاضی با عنوان «کروکودیل ریاضی» و کاربردهای موردی آن پرداخته شده است. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان انواع نمودارها را با رنگ‌های متنوع رسم و اثر ضرایب گوناگون را بر نمودار تابع آزمایش کرد. همچنین، این نرم‌افزار یکی از جدیدترین و بهترین ابزارها برای آموزش و ساخت شکل‌های سه‌بعدی است. به منظور نمایش فضایی، رنگ و اندازه شکل‌ها را بعد از ساختن می‌توان تغییر داد و این موضوع کمک می‌کند، تصور بهتری از شکل‌ها حاصل شود. حتی می‌توان متن یا پرسش‌هایی را به آن‌ها اضافه کرد. برخلاف دیگر نرم‌افزارها، کار کردن با نرم‌افزار کروکودیل و ساختن شکل‌های سه‌بعدی با آن، بسیار آسان است، زیرا کتابخانه کاملی از شکل‌های سه‌بعدی دارد.



مریم شاه‌محمدی*
دبیر ریاضی و کامپیوتر
شهر تهران

کلیدواژه‌ها: مدل‌های ریاضی، نرم‌افزار کاربردی، اشکال سه‌بعدی هندسی، تجسم شهودی، کروکودیل ریاضی، کاربردهای آموزشی

مقدمه

کروکودیل ریاضی ابزاری برای ساختن مدل‌های ریاضی است. به وسیله این ابزار هم معلم و هم دانش‌آموز می‌توانند به راحتی و به سرعت، مفاهیم ریاضی را با استفاده از اشکال، اعداد، معادلات و گراف‌ها مدل‌سازی کنند. مدل ریاضی کروکودیل، با به کار بردن یک یا چند گزینه که به فضای ریاضی فعالیت موردنظر در صفحه اضافه می‌شود، ایجاد خواهد شد. عناصر ساختاری پایه را اشکالی که شامل خطوط، دایره‌ها و کمان‌ها، مثلث‌ها، مربع‌ها، چندضلعی‌های منتظم و نامنتظم هستند، تشکیل می‌دهند. با استفاده از ارتباطی ساده بین اشکال، به راحتی می‌توان

برای یک مفهوم انتزاعی (مجرد)، نظیر قضیه تناسب و قضیه فیثاغورث، یک نمایش تجسمی و عینی به وجود آورد. پس از نصب و ایجاد آیکن در «دسک‌تاپ» و باز کردن برنامه، پنجره تصویر ۲ ظاهر می‌شود.

یکی از راهکارهای
اساسی برای
مشارکت فعال
دانش‌آموزان در
امر یاددهی -
یادگیری، استفاده
از نرم‌افزارهای
کاربردی
و برگزاری
کارگاه‌های فعال
آموزشی است

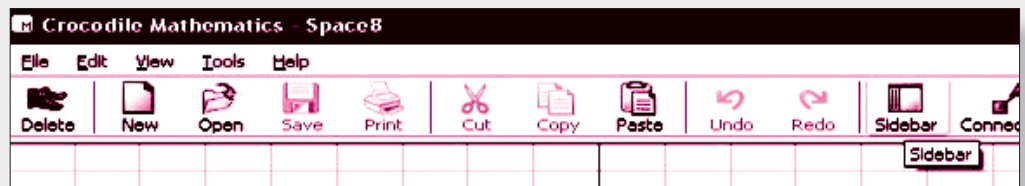


تصویر ۲

از طریق این پنجره، امکان ایجاد مدل ریاضی جدید و استفاده از مدل‌های آماده و راهنمای شروع کار فراهم می‌شود.

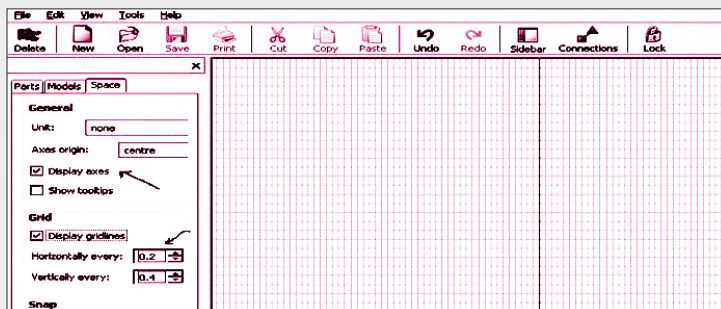
تنظیمات اولیه

در صورتی که نوار ابزار در سمت چپ پنجره جاری نمایان نباشد، ابتدا با کلیک بر ابزار -- آن را نمایان می‌سازیم.

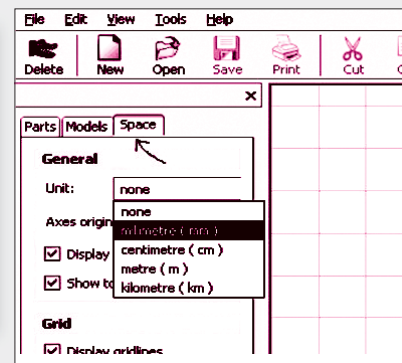


تصویر ۳

با فشردن «space» امکان استفاده از تنظیمات صفحه کاری، از قبیل انتخاب واحد فاصله، آشکار یا پنهان کردن مبدأ مختصات، شطرنجی کردن صفحه، قفل کردن صفحه کاری، و... فراهم خواهد شد (تصویرهای ۴ و ۵).



تصویر ۵

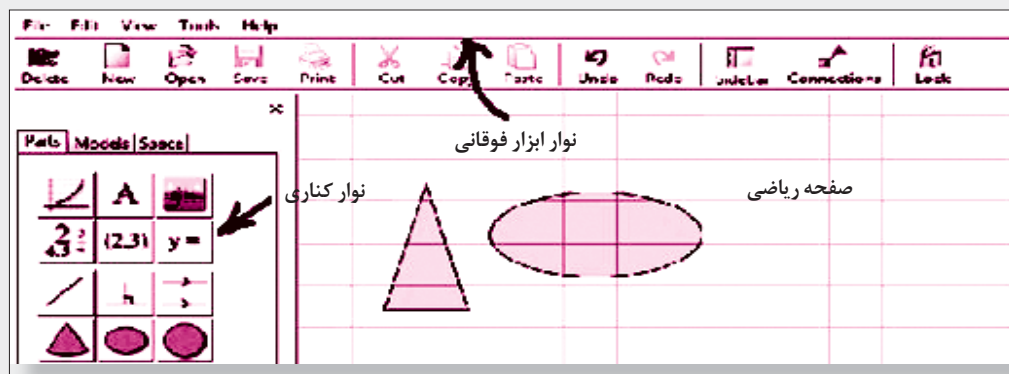


تصویر ۴

معرفی عناصر ساختاری

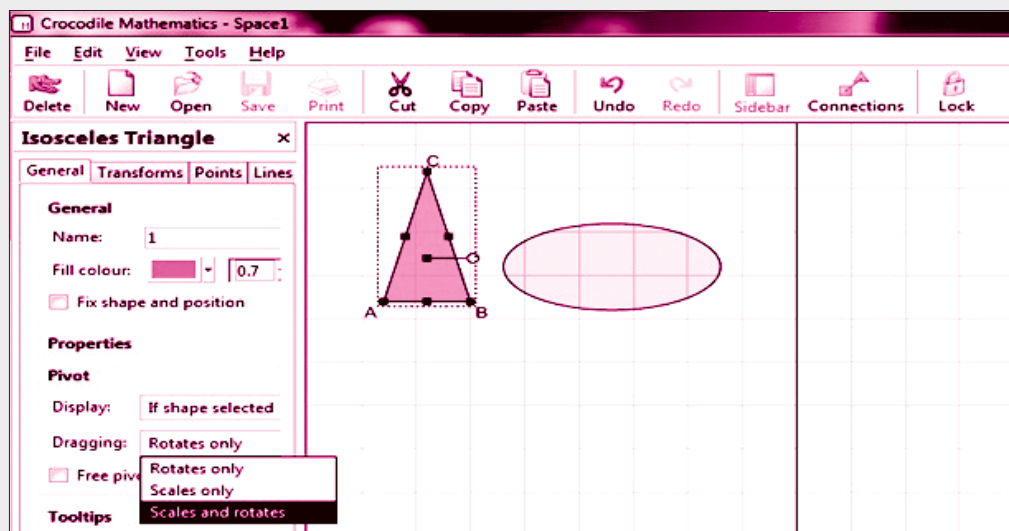
پرده اصلی برنامه شامل سه قسمت است:

۱. «صفحه ریاضی» که مدل در آن جای می‌گیرد.
۲. «نوار کناری» که اجازه دسترسی به مدل‌های نرم‌افزار و اضافه کردن به صفحه ریاضی را فراهم می‌سازد.
۳. «نوار ابزار فوقانی» که توابعی پایه‌ای نظیر باز کردن فایل‌ها، ذخیره کردن، کپی کردن و... را در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



تصویر ۶

برای ایجاد یک مدل، کافی است یکی از عناصر تب «parts» را از نوار کنار صفحه انتخاب و با کشیدن آن با ماوس و رها کردن، آن را روی صفحه ریاضی مستقر کنیم. برای تغییر خصوصیات یک شکل مستقر در صفحه، با انتخاب آن در صفحه، پنجره مربوط به خصوصیات آن در نوار کناری برنامه ظاهر خواهد شد. برچسب‌های بالای نوار کناری برنامه، امکان تغییر ویژگی‌های متفاوتی را فراهم می‌کنند. برای مثال در برچسب «General» می‌توان خصوصیات مدل، نظیر رنگ، اندازه، نقاط و محل تقاطع شکل، و... را تنظیم کرد.

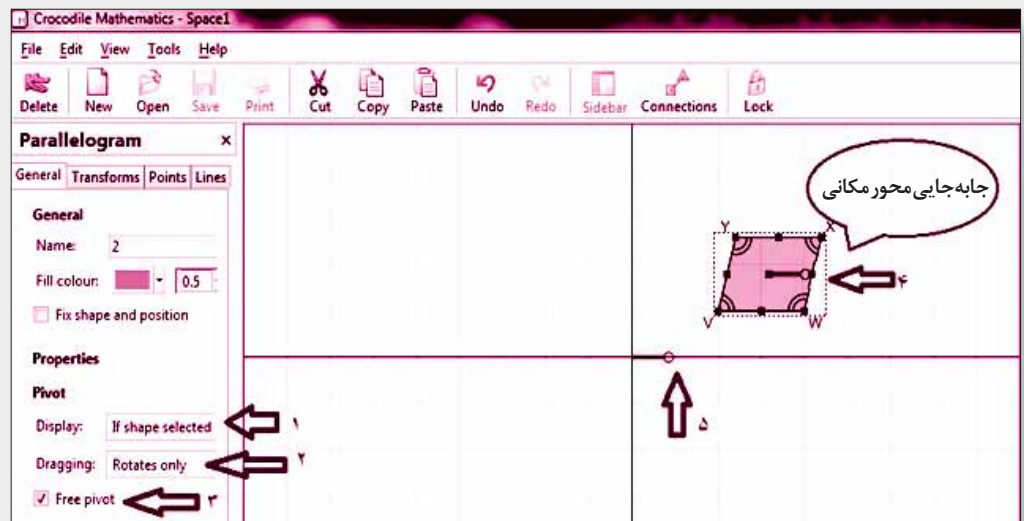


تصویر ۷. نمایش دوران شکل حول محور مکانی به‌طور اتوماتیک (متحرک‌سازی)

یکی از مفاهیم درس هندسه ۲ (پایه سوم ریاضی)، مفهوم «دوران» است. با ساختن یک مدل ریاضی ساده می‌توان به سادگی تبدیل دوران را توصیف کرد و خصوصیات آن را به‌طور شهودی نمایش داد.

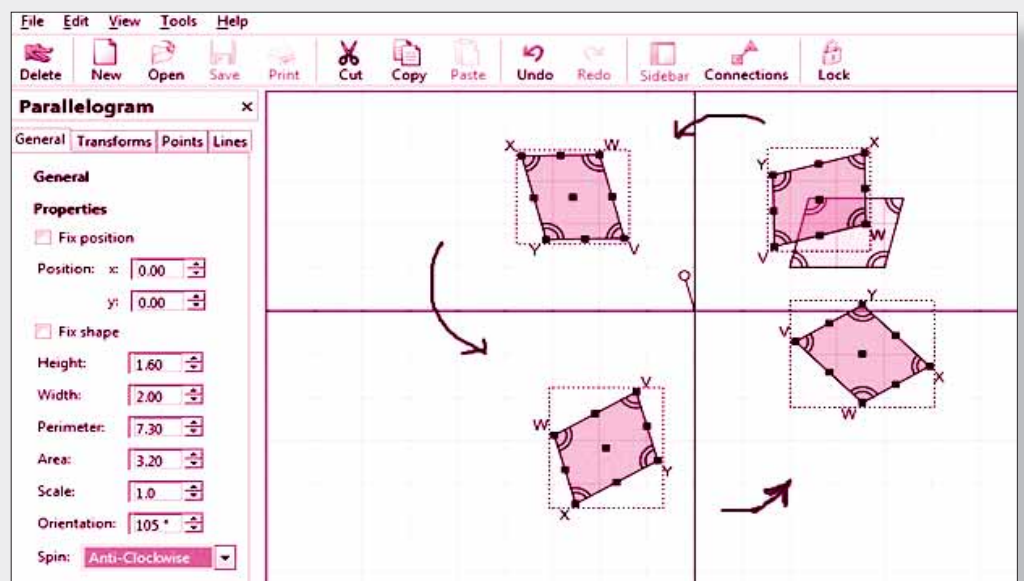
مراحل انجام فعالیت

۱. ایجاد یک شکل مانند متوازی‌الاضلاع در صفحه ریاضی؛
۲. تهیه یک کپی از آن (انتخاب شکل، انتخاب گزینه «copy» و سپس گزینه «paste» در نوار ابزار فوقانی)؛
۳. اعمال تنظیمات در شکل کپی شده (مطابق شکل ۸)؛



تصویر ۸

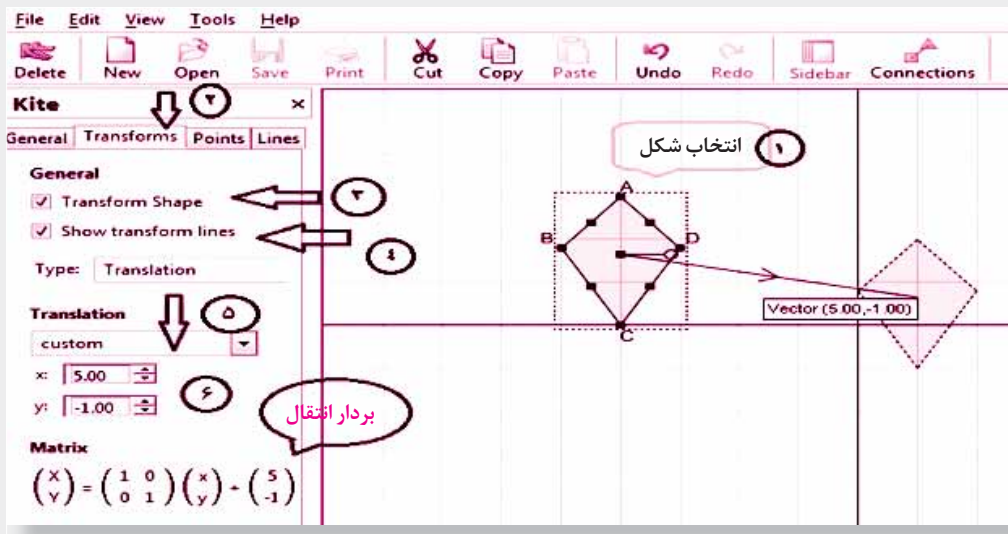
۴. انتخاب گزینه «Anti-Clockwise» یا «Clockwise» در زبانه «spin» در منوی «properties» (تصویر ۹).
- بدین ترتیب با یک متحرک‌سازی ساده، خواص دوران حول مبدأ قابل نمایش است.



تصویر ۹

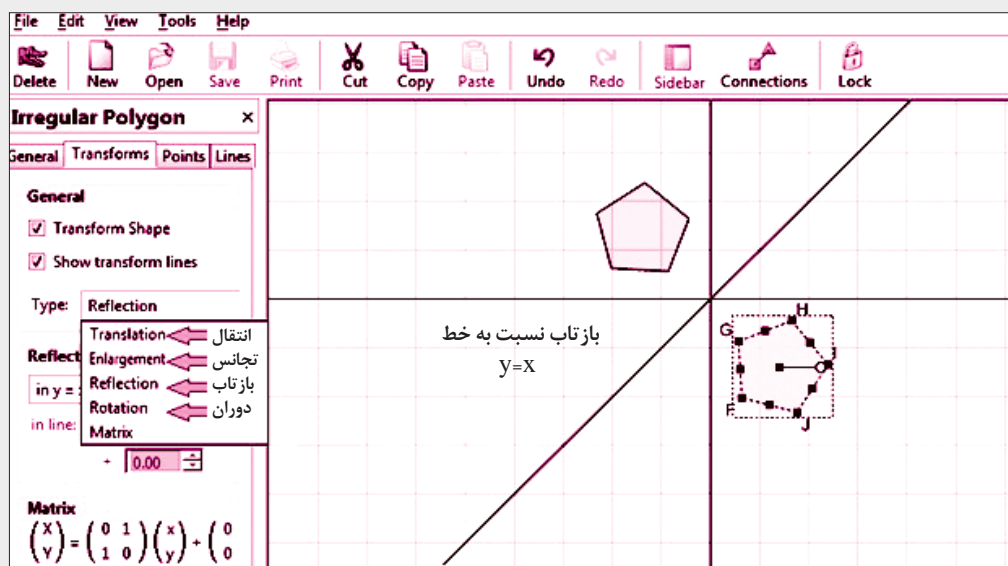
نمایش مفهوم انتقال و تبدیل‌های هندسی

- برای نمایش انتقال یک شکل کافی است پس از انتخاب آن، روی گزینه «transforms» از نوار منوی کنار صفحه کلیک کنیم و تنظیمات زیر را انجام دهیم تصویر ۹:



تصویر ۱۰

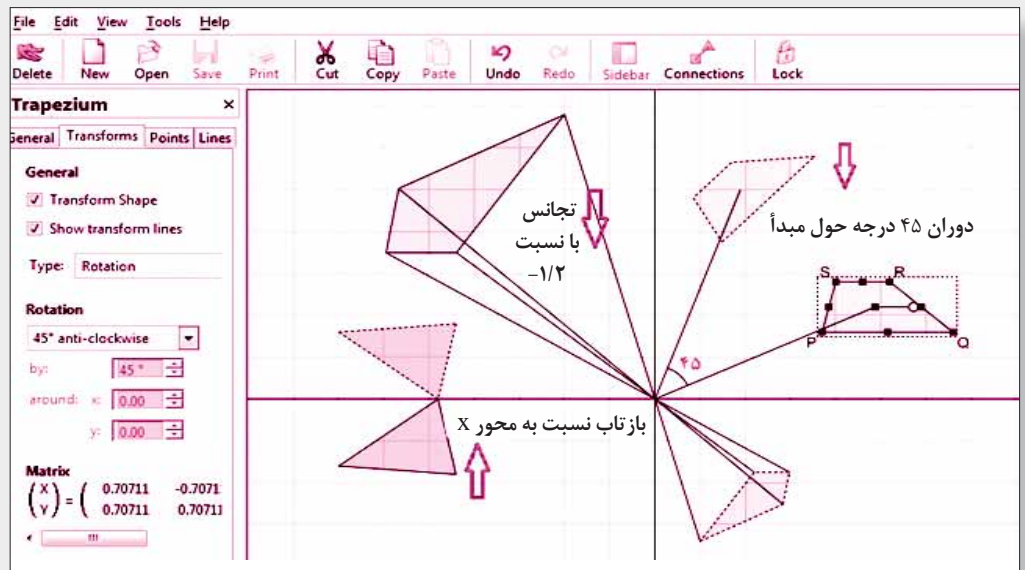
با انتخاب نوع تبدیل (انتقال، تجانس، بازتاب یا دوران) و تنظیمات مربوط به هر کدام، می‌توان اثر تغییرات آن‌ها را با ضرایب متفاوت بر شکل موردنظر مشاهده کرد. برخی ضرایب به‌طور پیش‌فرض در نرم‌افزار تعریف شده‌اند و تنها با انتخاب گزینه موردنظر به راحتی و به سرعت اعمال خواهند شد. برای مثال، در تبدیل بازتاب، به‌صورت پیش‌فرض، محورهای مختصات و نیم‌سازهای ربع اول و دوم صفحه، به‌عنوان محور بازتاب در نظر گرفته شده است. تصویر ۱۱



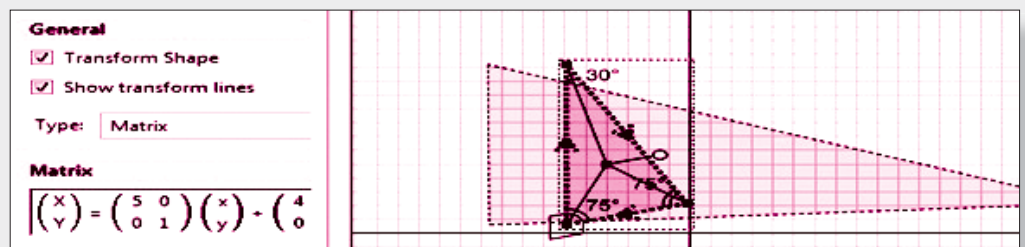
تصویر ۱۱

با توجه به اینکه هر تبدیل مشخصه‌های خاص خود را دارد، با انتخاب گزینه «custom» از فهرست کشویی، اعمال پارامترهای دلخواه امکان‌پذیر خواهد بود. تصویر ۱۲

با انتخاب گزینه «matrix» از زبانه «type» در تب «General» و تعریف ماتریس دلخواه، می‌توان به‌صورت ماتریسی، تبدیل موردنظر را اعمال و اثر ضرایب مختلف را به‌صورت عینی و شهودی بررسی و مقایسه کرد (کاربرد آموزشی: تدریس ماتریس‌های تبدیل در هندسه تحلیلی و جبر خطی). تصویر ۱۳.



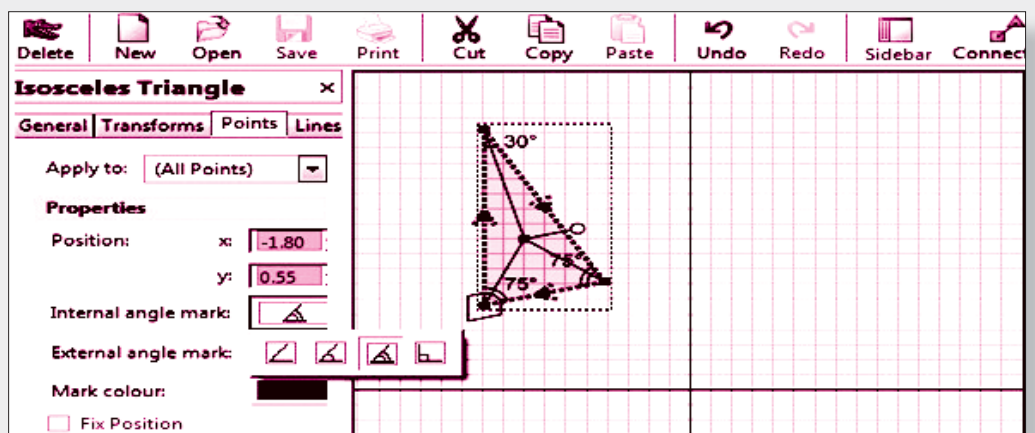
تصویر ۱۲



تصویر ۱۳

خصوصیات نقاط و یال‌ها

برچسب «points» مربوط به خصوصیات نقاط شکل است. در منوی «Apply to» امکان انتخاب و تغییر خصوصیات هر یک از نقاط شکل فراهم شده است. در این قسمت می‌توان کمان‌های مربوط به زوایای شکل را نمایان ساخت. همچنین، در قسمت «label» می‌توان خصوصیتی نظیر نام، اندازه زوایای داخلی، زوایای خارجی و مختصات نقاط را آشکار کرد. به همین ترتیب، برچسب «lines» مربوط به خصوصیات یال‌های شکل است و در این قسمت نیز می‌توان تنظیمات دلخواه را ایجاد نمود.

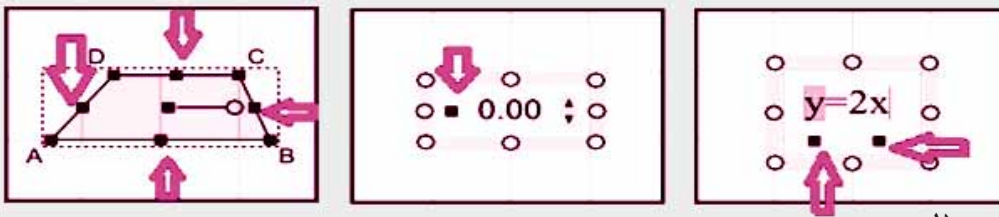


تصویر ۱۴

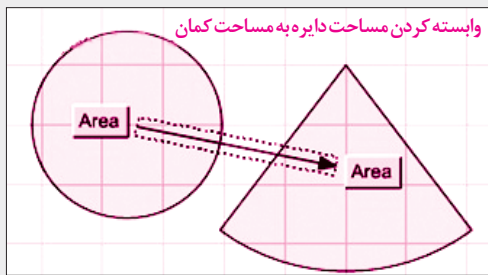
اتصال و پیوند

برقراری ارتباط بین عناصر (شکل‌ها، معادلات و اعداد) با یک فناوری قوی اتصال در کروکودیل امکان‌پذیر است. ابزار اتصال به کاربر اجازه می‌دهد که مقدار عددی یک خصوصیت را به مقدار دیگر مرتبط سازد. این ارتباط‌ها ممکن است پنهان باقی بمانند و یا توسط فلش‌های دوسویه آشکار شوند. کاربرد اصلی اتصال، لینک کردن ضرایب معادلات، بخش اعداد و یا مشخصه‌های اشیاء به رئوس شکل موردنظر است. همچنین، برای ثابت کردن رئوس یک شکل در صفحه اصلی، می‌توان از اتصال استفاده کرد.

اتصال به راحتی با انتخاب یک لبه اتصال و کلیک و با گرفتن ماوس و کشیدن روی لبه‌های اتصال مربوطه ایجاد خواهد شد. لبه‌های اتصال (مربع‌های کوچک سیاه‌رنگ) هنگامی که یک معادله، قسمت عددی و یا شکلی انتخاب شده باشد، نمایان خواهند شد. عناصر عددی، یک لبه اتصال دارند که معرف ارزش عددی آن‌هاست. معادلات برای هر یک از متغیرهایشان لبه‌های اتصال دارند و لبه‌های اتصال هر شکل، نشان‌دهنده یکی از خصوصیات آن شکل هستند.

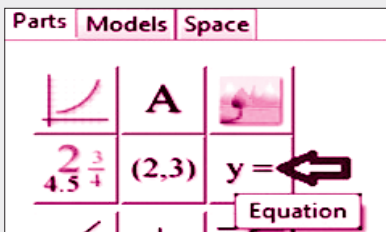


تصویر ۱۵



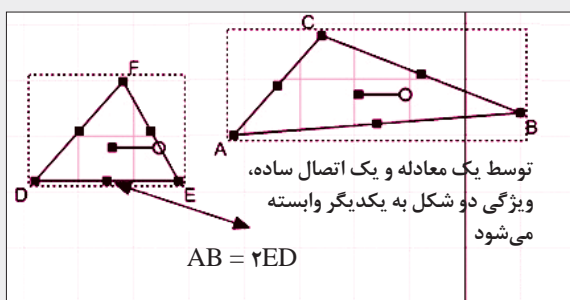
تصویر ۱۶

به منظور مدل‌سازی یک ارتباط ساده، کافی است روی یک لبه اتصال از یک شکل کلیک کنید، با نگه داشتن ماوس و کشیدن آن روی لبه اتصال شکل دیگر، دو لبه را به یکدیگر متصل کنید. با انتخاب خط اتصال، امکان تنظیمات لازم فراهم خواهد شد و شما باید خصوصیتی از دو شکل را که موردنظر اتصال هستند، انتخاب کنید. (تصویر ۱۶)



تصویر ۱۷

یک اتصال در حقیقت صورت شهودی یک معادله ساده را به نمایش می‌گذارد. ابزار معادله امکان ایجاد ارتباط قوی‌تر بین شکل‌ها را فراهم می‌سازد.

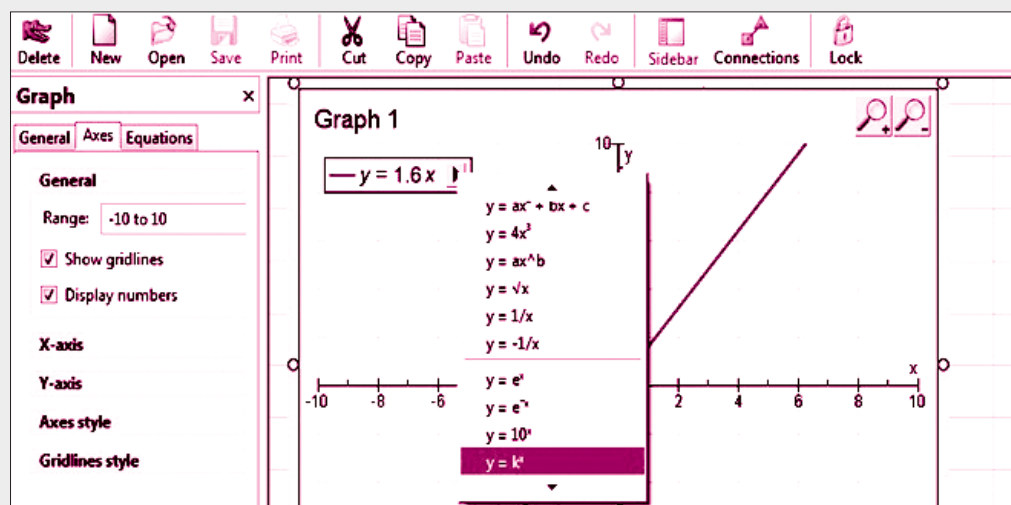


تصویر ۱۸

در تصویر ۱۸ مفهوم انتزاعی معادله، به صورت هندسی به نمایش گذاشته شده است. اگر یکی از رأس‌های مثلث ABC به طور تصادفی حرکت داده شود، نسبت بین اضلاع در معادله و شکل تغییر یافته، ثابت خواهد ماند.

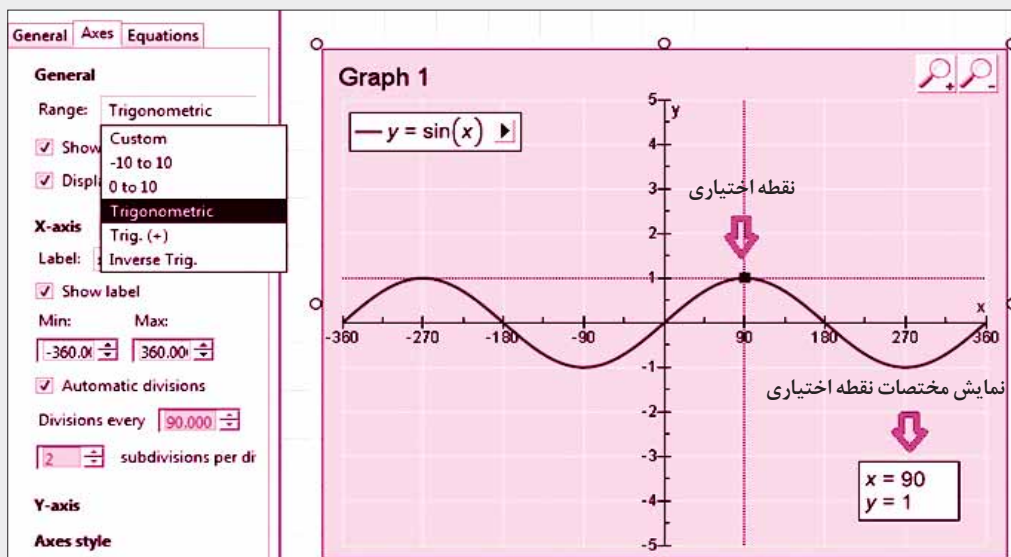
ابزار گراف

با استفاده از ابزار «Graph» در منوی «parts» می‌توان نمودارهای متفاوت را با توجه به معادله آن‌ها فراهم کرد. امکان رسم چند نمودار با تنظیمات دلخواه و شخصی کردن صفحه کاری نیز وجود دارد (تصویر ۱۹).



تصویر ۱۹

در تب «General» می‌توان تنظیمات اولیه صفحه نظیر رنگ، نمایش نقاط دلخواه روی نمودار، و... را معین کرد. تب «Axes» شامل تنظیمات محورهاست. برای مثال، در رسم توابع مثلثاتی بهتر است در منوی «Range»، در تب «General»، گزینه «Trigonometric» را انتخاب کرد. برای شخصی کردن نمودار و تنظیمات دیگر، می‌توان از تب «Equations» استفاده کرد.

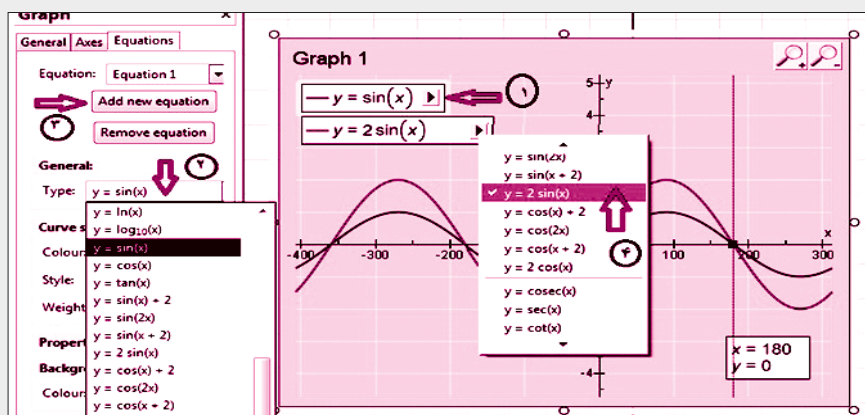


تصویر ۲۰

یکی از موارد آموزشی در تدریس حسابان، مبحث «انبساط و انقباض نمودار توابع با توجه به اثر ضرایب متفاوت» است. با یک فعالیت ساده به سرعت می‌توان تغییرات نمودارهای توابع مختلف را با ضرایب دلخواه و پیوسته آزمایش کرد.

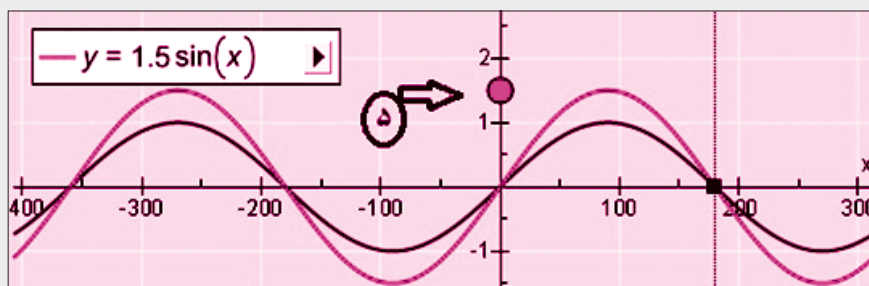
مراحل انجام فعالیت

۱. انتخاب و قرار دادن ابزار گراف در صفحه ریاضی نرم‌افزار؛
۲. انتخاب معادله نمایان شده در صفحه و تعیین تابع موردنظر از منوی کشویی در قسمت «Type»؛
۳. اضافه کردن معادله موردنظر با استفاده از گزینه «Add new equation»؛
۴. تعیین معادله با توجه به ضرایب دلخواه از زبانه کشویی طبق تصویر ۲۱؛



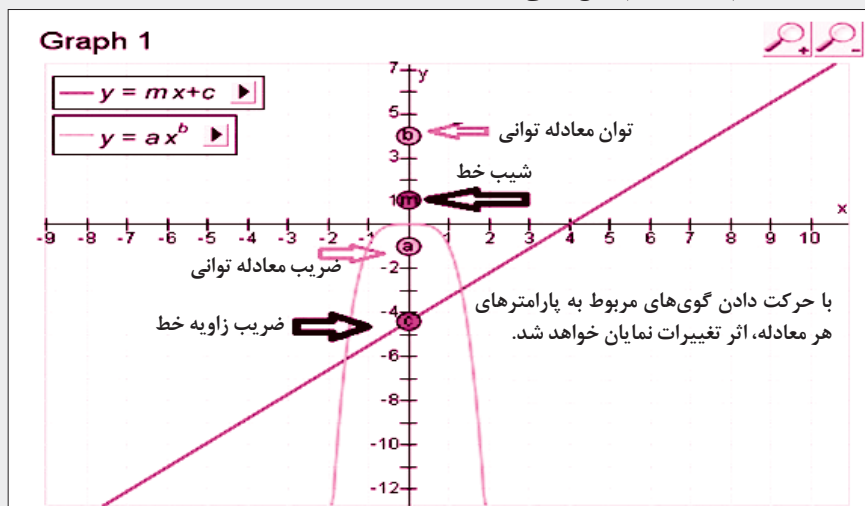
تصویر ۲۱

۵. کلیک بر گوی پارامتری ظاهر شده در صفحه و حرکت دادن آن برای مشاهده تغییرات و اثر ضرایب پیوسته.



تصویر ۲۲

با به‌کارگیری نرم‌افزار و ایجاد یک کارگاه فعال، ضمن تدریس معادلات، خصوصاً معادلات پارامتری، انگیزه لازم برای یادگیری و فعالیت دانش‌آموزان مهیا خواهد شد (کاربرد آموزشی: ریاضی سوم رشته علوم انسانی، نمایش خیز و رفت و عرض از مبدأ در ترسیم خط - رسم توابع توانی).



تصویر ۲۳