

تولید دامنه محاسباتی اولین گام برای شبیه‌سازی جریان می‌باشد. برای ساختن دامنه محاسباتی ابتدا باید هندسه مدل تولید شده و سپس با در نظر گرفتن مشخصات هندسی و مسئله مطرح شده، شبکه‌ای مناسب حول آن (برای شبیه‌سازی جریان‌های خارجی) و یا داخل آن (برای شبیه‌سازی جریان‌های داخلی) تولید شود. بنابراین مدل‌سازی هندسی یکی از ارکان تولید دامنه محاسباتی می‌باشد. در نرمافزار **GAMBIT** مدل‌سازی هندسی بوسیله سوئیچ فرمان **Geometry** (واقع در صفحه ابزار Operation) انجام می‌شود.

هنگامی که روی سوئیچ فرمان **Geometry** کلیک می‌شود، زیر صفحه **Geometry** باز می‌گردد. این زیر صفحه از سوئیچهای فرمانی تشکیل شده که بوسۀ آنها می‌توان اشکال مختلف هندسی را تولید و یا تصحیح کرده و یا آنها را بر اساس پارامترهای مختلف دسته‌بندی کرد. این سوئیچهای فرمان در جدول (1-6) نشان داده شده است.

جدول 1-6 سوئیچ‌های فرمان موجود در زیر صفحه **Geometry**.

موضوع	علامت
گره(نقطه)	
لبه(خط)	
سطح(صفحه)	
حجم	
گروه	

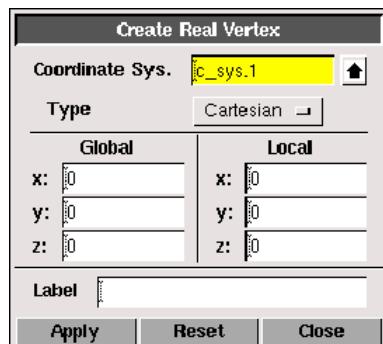
در این فصل کاربردهای کلی در نظر گرفته شده برای مدلسازی و همچنین هر یک از موضوعات اشاره شده در جدول (1-6) تشریح شده است.

6-1 کاربردهای کلی

علاوه بر امکانات موجود برای تولید اجزاء و اشکال مختلف هندسی، امکانات جانبی نظیر نام‌گذاری، جابجایی، کپی‌سازی، مرتب‌سازی و غیره نیز در نرم‌افزار گمبیت در نظر گرفته شده که در این بخش بطور کامل تشریح شده است.

6-1-1 نام‌گذاری اجزاء هندسی

در هریک از فرمهای مدلسازی که بوسیله آنها اجزاء هندسی مختلف تولید می‌شود، اجزاء هندسی تولید شده را بطور دلخواه و یا خودکار نام‌گذاری می‌شود. بعنوان مثال برای تولید یک گره با استفاده از فرم Creat Real Verex (شکل 1-6)، می‌توان آن اسم انتخاب کرد. در غیر اینصورت گمبیت بطور خودکار برای آن اسمی در نظر می‌گیرد.



شکل 1-6 از فرم Creat Real Verex

در نرم‌افزار گمبیت از اسمی نشان داده شده در جدول (2-6) برای نام‌گذاری خودکار اجزاء هندسی استفاده می‌شود. در نام‌گذاری خودکار، شماره سریال نیز وارد می‌شود. مثلاً Volume_6 معرف ششمین حجم تولید شده می‌باشد که بطور خودکار نام‌گذاری شده است. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد نام‌گذاری خودکار اجزاء هندسی به قسمت Labeling entities راهنمای نرم افزار گمبیت مراجعه شود.

جدول 2-6 اسمی در نظر گرفته شده برای نام‌گذاری خودکار.

جزء هندسی Faceted	جزء هندسی مجازی	جزء هندسی حقیقی	موضوع
F_vertex	V_vertex	Vertex	گره
F_edge	V_edge	Edge	لبه
F_face	V_face	Face	سطح
F_volume	V_volume	Volume	حجم
N/A	N/A	Group	گروه
N/A	N/A	C_sys	سیستم مختصات

۱-۶ انتخاب اجزاء هندسی

در بسیاری از فرمهای مدلسازی باید باید اجزاء هندسی خاصی همانند، گره‌ها، لبه‌ها و یا حجم‌ها را برای انجام عملیات مختلف مشخص نمود. در صورتیکه فرمی نیازمند باشد که یک یا چند جزء هندسی یا موضوعات مختلفی انتخاب شود، از یک کادر فهرست که با عنوان موضوع مربوطه نام‌گذاری شده، تشکیل شده است. برای مثال برای انتخاب سیستم مختصات بمنظور تولید یک گره (شکل ۱-۶) از کادر فهرست Coordinate Sys. استفاده می‌شود.

برای انتخاب اجزاء هندسی یا موضوعات مختلف سه روش در نظر گرفته شده که عبارتست از:

۱- وارد کردن اسم اجزاء هندسی از طریق صفحه کلید در کادر متن فهرست.

۲- انتخاب اجزاء هندسی بوسیله فرم فهرست انتخابی.

۳- انتخاب مستقیم اجزا هندسی از پنجره گرافیکی گمبیت.

انتخاب همزمان چند جزء هندسی

در بعضی از فرمهای گمبیت باید چند جزء هندسی را همزمان انتخاب نمود. عنوان مثال در فرم Connect Faces باید دو سطح را انتخاب کرد. در چنین حالتی با استفاده از یکی از روش‌های زیر می‌توان این کار را انجام داد.

- ابتدا اسم اولین جزء هندسی را در کادر فهرست وارد کرده و با استفاده از کلید Enter، آنرا تأیید کرد. سپس اسم دومین جزء هندسی را وارد کرده و با Enter تأیید شود. برای انتخاب تعداد بیشتر کافیست مراحل قبل را تکرار کرد.

- روی سوئیچ Pick-list که در سمت راست کادر فهرست قرار دارد، کلیک کرده و سپس اجزاء هندسی مورد نظر را از طریق فرم فهرست انتخابی که باز شده، انتخاب نمود.

- گره یا لب مربوط به اولین جزء را در پنجره گرافیکی انتخاب کرده و کلیدهای سمت راست ماوس و shift را با هم فشار داد تا انتخاب تأیید شود و همین کار را برای انتخاب تعداد بیشتر تکرار کرد.

قابل توجه است که برای انتخاب اجزاء هندسی که در یک عضو مشترک هستند، باید آن عضو چند بار انتخاب شود. مثلاً برای سه سطحی که در یک لبه مشترک هستند، باید آن لبه را سه بار انتخاب کرد.

۱-۶ چگونگی کار کردن با سیستمهای مختصات

در بعضی از فرمهای مدلسازی گمبیت باید موقعیت یک جزء هندسی نسبت به یک سیستم مختصات مشخص، تعیین شود. مثلاً در فرم creat real vertex (شکل ۱-۶) باید سه مقدار x، y و z را برای تعیین موقعیت هر گره نسبت به یک سیستم مختصات وارد کرد.

می‌توان مختصات یک گره را نسبت به یک دستگاه کلی یا محلی وارد کرد. سیستم مختصات کلی گمبیت با اسم c_sys1 مشخص شده که نمی‌توان آن را پاک کرد. در نتیجه همیشه برای تعیین مختصات می‌توان از آن استفاده نمود. برای مشخص کردن مکان یک نقطه نسبت به یک سیستم مختصات محلی در ابتدا باید یک سیستم مختصات محلی تولید شود.

برای تعیین مکان یک نقطه باید اطلاعات زیر کامل شود:

- سیستم مختصات مرجع (کلی یا محلی)

- سه پارامتر مولفه‌های مختصات که بیانگر مکان یک نقطه نسبت به یک دستگاه مختصات مشخص می‌باشد.

برای انتخاب یک سیستم مختصات مرجع می‌توان از سه روش زیر استفاده کرد.

- وارد کردن اسم سیستم مختصات در کادر فهرست coordinat sys.

-انتخاب سیستم مختصات از طریق منوی فهرست با کلیک کردن روی سوئیچ pick-list که در سمت راست کادر فهرست قرار دارد، منوی فهرست باز می‌شود.

-انتخاب سیستم مختصات از روی پنجره گرافیکی
بدیهی است که برای تعیین موقعیت یک نقطه در فضای باید سه مؤلفه مختصات مشخص شود. در گمبیت می‌توان از سه سیستم مختصات کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی، بنویان دستگاه مختصات مرجع بهره برد. بنویان مثال می‌توان از مختصات کروی در مختصات مرجع c-sys1 که با پیش فرض کارتزین تعریف شده و یا از مختصات کارتزین در دستگاه مختصات محلی که بصورت استوانه‌ای تعریف شده، استفاده کرد. گمبیت عنوانهای کادرهای متن سیستم مختصات محلی یا کلی را طبق نوع مختصاتی که استفاده می‌شود تغییر می‌دهد. مولفه‌های تعریف شده برای هر سه سیستم مختصات در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول 6-3 مولفه‌های تعریف شده مربوط به هر یک از سیستم‌های مختصات.

سیستم مختصات	مؤلفه‌ها	علامت در نظر گرفته شده در گمبیت
کارتزین	x, y, z	x, y, z
استوانه‌ای	r, θ, z	r, θ, z
کروی	r, θ, ϕ	r, θ, ϕ

که پارامترهای θ و ϕ باید در واحد درجه مشخص شوند. این پارامترها متناظر با بردارهای x و z بصورت جدول (6-4) تعریف شده است.

جدول 6-4 راستا و جهت مؤلفه‌های زاویه‌ای.

سیستم مختصات	پارامتر زاویه‌ای	محور متناظر	جهت
استوانه‌ای	$\theta = 90^\circ, z = 0$	X	+x
	$\theta = 90^\circ, z = 0$	Y	+y
کروی	$\theta = 0, \phi = 90^\circ$	Z	+z
	$\theta = 90^\circ, z = 90^\circ$	X	+x

هنگامیکه مقادیر مؤلفه‌ها براساس سیستم مختصات کلی وارد شود، گمبیت بطور خودکار مقادیر متناظر با سیستم مختصات محلی را نیز در کادر متن Local وارد می‌کند. عکس این موضوع هم صادق است.

6-1-6 جابجایی، کپی‌سازی و مرتب‌سازی اجزاء هندسی

برای تغییر موقعیت و یا جهت هر جزء هندسی می‌توان از یکی از دو روش زیر استفاده نمود:

- جابجایی یا کپی‌سازی اجزاء هندسی با استفاده از فرم Move/Copy

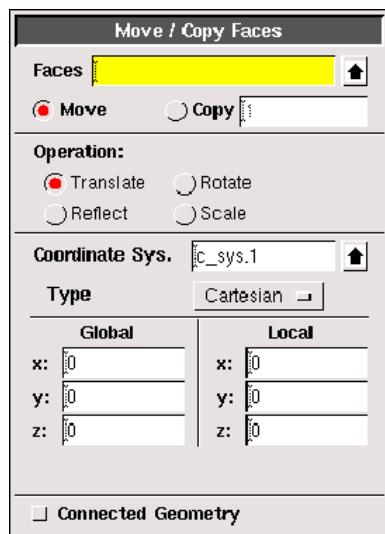
- مرتب‌سازی اجزاء هندسی با استفاده از فرم Align

در جابجایی یک شکل، گمبیت مکان و موقعیت شکل را بر اساس موضوع انتخاب شده تغییر می‌دهد. این موضوع می‌تواند دستگاه مختصات برای جابجایی، یک بردار برای دوران و یا یک صفحه برای انعکاس باشد. در حالت کپی کردن یک شکل، گمبیت شکلی مشابه شکل انتخاب شده را براساس موقعیت یا جهت تعریف شده در فرم Move/Copy تولید می‌کند. هر شکل کپی شده دقیقاً از زیر مجموعه‌ای هندسی که شکل اصلی شامل آن می‌باشد، تشکیل شده است. لازم به ذکر است، در صورتیکه گزینه Connected Geometry در فرم Move/Copy

فعال شود، تمام اجزاء هندسی که به نوعی به جزء هندسی انتخاب شده متصل است نیز کپی می‌شود. بعنوان مثال در این حالت اگر لبه‌ای انتخاب شود که جزوی از یک سطح یا حجم باشد، علاوه بر گره‌های تشکیل دهنده آن، سطح یا حجم نیز کپی می‌شود. در ادامه این بخش هر یک از عملیات‌های عنوان شده بطور کامل تشریح شده است.

6-1-4-1 جابجایی اشکال هندسی

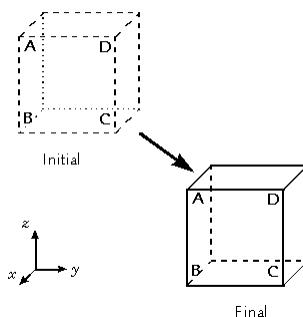
در گمیت می‌توان موقعیت یک شکل را به چهار صورت انتقال، دوران، انعکاس و تغییر اندازه که در فرم Move/Copy ، شکل (6-2) در نظر گرفته شده است، تغییر داد.



شکل 6-2 نمونه‌ای از فرم Move/Copy

انتقال یک شکل هندسی

زمانیکه شکلی انتقال می‌باید (شکل 3-6)، گمیت مکان شکل را بر اساس مختصات تعريف شده در دستگاه مختصات، تغییر می‌دهد اما جهت شکل ثابت می‌ماند.



شکل 3-6 نمونه‌ای از انتقال یک حجم با استفاده از فرم Move/Copy Volumes

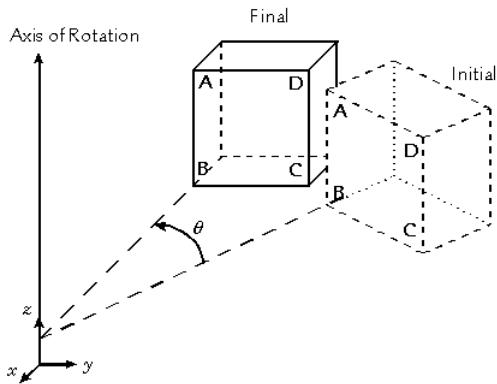
برای انتقال یک جسم باید پارامترهای زیر مشخص شود:

- سیستم مختصات مرجع.

- پارامترهای انتقال که مکان جدید شکل را براساس پارامترهای اولیه شکل مشخص می‌کند.

دوران یک شکل هندسی

در دوران یک شکل (شکل ۴-۶)، مکان و جهت شکل با دوران یافتن گره‌ها و لبه‌های تشکیل دهنده آن حول یک محور مشخص تغییر می‌کند.



شکل ۴-۶ نمونه‌ای از دوران یک حجم با استفاده از فرم Move/Copy Volumes

برای دوران یک شکل باید محور دوران و زاویه دوران تعیین شود. برای مشخص کردن محور دوران باید برداری که تنها جهت آن مهم است تعریف شود. با استفاده از روش‌های زیر می‌توان یک بردار تعریف نمود:

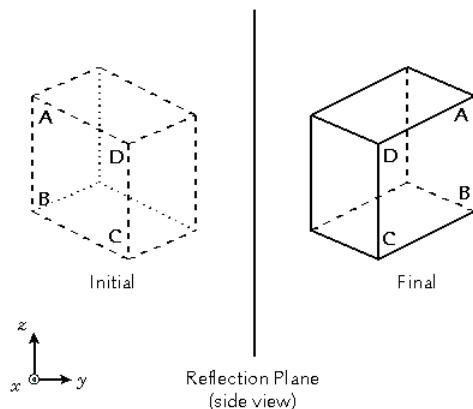
- انتخاب یک محور مختصات بعنوان بردار.
- انتخاب دو نقطه در فضای اول ابتدای بردار و نقطه دوم انتهای بردار تعریف می‌شود.
- انتخاب یک لبه که نقاط ابتدایی و انتهایی آن به ترتیب ابتدا و انتهای بردار در نظر گرفته می‌شود.
- انتخاب دو گره که گره اول ابتدای بردار و گره دوم انتهای بردار تعریف می‌شود.

برای تعریف یک بردار بوسیله هر یک از روش‌های فوق از فرم Vector Definition (در ادامه این بخش تشریح شده است) استفاده می‌شود. برای باز کردن این فرم کافیست که روی سوئیچ فرمان Axis Define کلیک شود. قابل توجه است زمانیکه گزینه Rotate انتخاب می‌شود، سوئیچ فرمان Axis Define در وسط فرم Move/Copy ظاهر می‌شود. در نهایت محور دوران مشخص شده همان بردار تعریف شده خواهد بود.

انعکاس یک شکل هندسی

با انعکاس دادن یک شکل (شکل ۵-۶)، شکل جدیدی تولید می‌شود که اندازه آن هیچ تغییری نمی‌کند ولی اجزاء آن نسبت به صفحه انتخاب شده روبروی اجزاء متناظر شکل اصلی قرار می‌گیرد. عبارت دیگر کاربرد این دستور دقیقاً همان انجام دستور Mirror در سایر نرم‌افزارهای مدلسازی است.

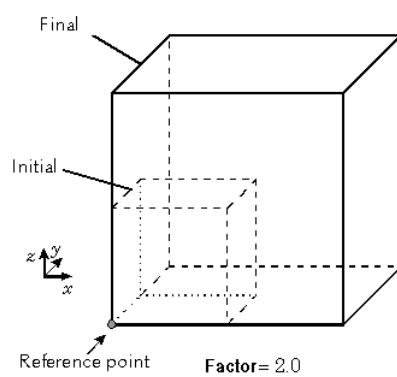
برای انعکاس یک شکل باید یک صفحه انعکاس دهنده مشخص گردد که برای اینکار کافیست بردار عمود بر صفحه مذکور تعریف شود. قابل توجه است که ابتدای بردار بطور خودکار روی صفحه واقع می‌شود و انتهای بردار بیانگر جهت بردار و در نتیجه جهت صفحه انعکاس دهنده می‌باشد. تعریف یک بردار نیز در قسمت قبل توضیح داده شده است.



شکل 5-6 نسخه از یک شکل هندسی

تغییر اندازه یک شکل هندسی

در تغییر اندازه یک شکل (شکل 6-6)، گمیت اندازه شکل را بر اساس یک ضریب مشخص تغییر می‌دهد.



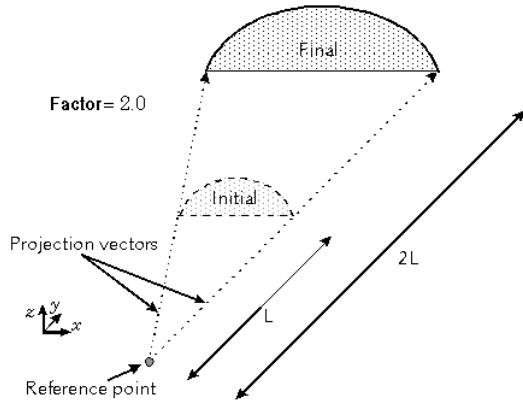
شکل 6-6 نمونه‌ای از تغییر اندازه یک حجم با استفاده از فرم Move/Copy Volumes

برای تغییر اندازه یک شکل، پارامترهای زیر باید مشخص شود:

- نقطه مرجع که بیانگر مرکز هندسی عملیات تغییر اندازه می‌باشد.
- ضریب تغییر اندازه که معرف مقدار تغییر اندازه است.

لازم به ذکر است که اگر مقادیر بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک بعنوان ضریب تغییر اندازه در نظر گرفته شود، احتمال این موضوع وجود دارد که شکل نهایی تولید شده صحیح نباشد. چراکه در ضرایب بسیار بزرگ بعلت بزرگ شدن تلورانس بین اجزاء هندسی شکافهایی بین آنها ظاهر شود و بر عکس اگر ضریب تغییر اندازه بسیار کوچک باشد، شکل نهایی تولید شده از کمترین اندازه ممکن ($10e-5$) نیز کوچکتر شود.

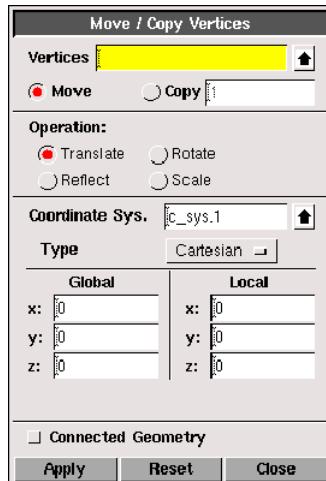
پس از انجام عملیات تغییر اندازه، هریک از نقاط شکل جدید بر اساس ضریب تغییر اندازه در امتداد خطی که از نقطه مرجع و نقطه متناظر شکل اصلی می‌گذرد، نمایش داده می‌شود (شکل 7-6). بنابراین اگر نقطه مرجع بر یکی از نقاط شکل اصلی منطبق باشد، مکان گره شکل نهایی که متناظر با گره شکل اصلی بوده هیچ تغییری نمی‌کند (شکل 6-6).



شکل 7-6 موقعیت نهایی شکل تولید شده نسبت به شکل اصلی پس از انجام عملیات تغییر اندازه.

چگونگی استفاده از فرمانهای Move/Copy

با استفاده از فرمانهای Move/Copy می‌توان اشکال هندسی مختلفی همچون گره‌ها، لبه‌ها، سطح‌ها و یا حجم‌ها را جابجا و کپی کرده و یا آنها را انتقال و یا دوران داد. فرمانهای مربوط به هر یک از اشکال در زیر صفحه‌های ابزاری موجود است که برای باز کردن آنها کافیست روی سوئیچ فرمان Move/Copy کلیک شود. برای مثال برای باز کردن فرم Move/Copy Vertices (شکل 6-8) باید سوئیچ فرمان Move/Copy در زیر صفحه Geometry برای باز کردن فرم Move/Copy Vertices (شکل 6-8) باید سوئیچ فرمان Move/Copy در جدول 5-6 تشكيل شده را کلیک کرد. تمام فرمانهای Move/Copy از بخش‌های مندرج در جدول 5-6 تشکیل شده است.



شکل 6-8 فرم Move/Copy Vertices

جدول 5-6 بخش‌های مختلف فرم Move/Copy Vertices

انتخاب شکل(های) هندسی	Entities
جابجاگری شکل(های) هندسی	Move
کپی‌سازی شکل(های) هندسی	Copy
-----	Operation
انتقال شکل(های) هندسی	Translate
دوران شکل(های) هندسی	Rotate

جدول 5-6 (ادامه).

انعکاس شکل(های) هندسی	Reflect
تغییر اندازه شکل(های) هندسی	Scale
انجام عملیات روی اشکال هندسی جامعتر(مثالاً حجم به سطح) یا متصل به شکل(های) هندسی	Connected Geometry

قسمت میانی فرم Move/Copy بسته به نوع گزینه و کاربرد انتخاب شده تغییر می‌کند که در ادامه مشخصات هر یک از کاربردهای یاد شده توضیح داده شده است.

ویژگیهای انتقال

هنگامیکه گزینه Translate فعال می‌شود، قسمت میانی فرم Move/Copy بصورت شکل 6-8 می‌باشد. بخش‌های مربوط به عملیات انتقال عبارتست از:

Coordinate Sys.: انتخاب دستگاه مختصات مرجع برای انتقال شکل(های) هندسی

Type: انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی

Global/Local: انتقال شکل(های) هندسی نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی

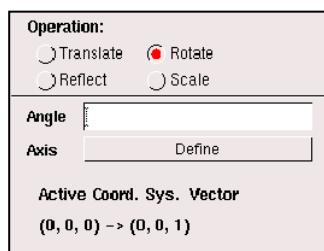
ویژگیهای دوران

با انتخاب گزینه Rotate قسمت میانی فرم Move/Copy بصورت شکل 6-9 تغییر می‌کند. ویژگیهای این بخش عبارتست از:

Angle: تعیین زاویه دوران

Axis: تعریف محور دوران

Active Coord. Sys Vector: بیانگر جهت محور دوران در سیستم مختصات مرجع



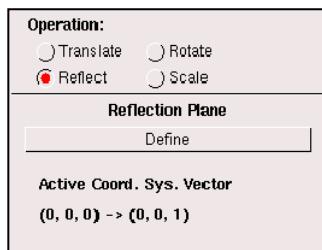
شکل 6-9 بخش ویژه عملیات دوران در فرم Move/Copy

ویژگیهای انعکاس

قسمت میانی فرم Move/Copy در زمانیکه گزینه Reflect فعال باشد به صورت شکل 10-6 تبدیل می‌شود. خصوصیات این بخش عبارتست از:

Reflection Plane: تعریف بردار عمود بر صفحه انعکاس دهنده

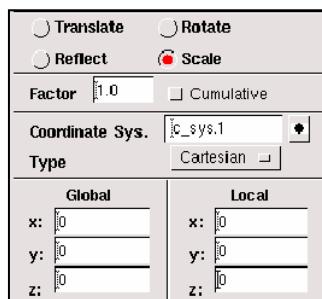
Active Coord. Sys Vector: بیانگر جهت محور دوران در سیستم مختصات مرجع



شکل 6-10 بخش ویره عملیات انعکاس در فرم Move/Copy

ویژگیهای تغییر اندازه

با انتخاب گزینه Scale قسمت میانی فرم Move/Copy به صورت شکل (6-11) تغییر پیدا می‌کند. قسمتهای مختلف بخش ویره عملیات تغییر اندازه عبارتست از **Factor**: وارد کردن مقدار ضریب تغییر اندازه **Coordinate Sys.**: انتخاب دستگاه مختصات مرجع برای انتقال شکل(های) هندسی **Type**: انتخاب نوع دستگاه مختصات، کارتزین، استوانهای و یا کروی **Global/Local**: انتقال شکل(های) هندسی نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی



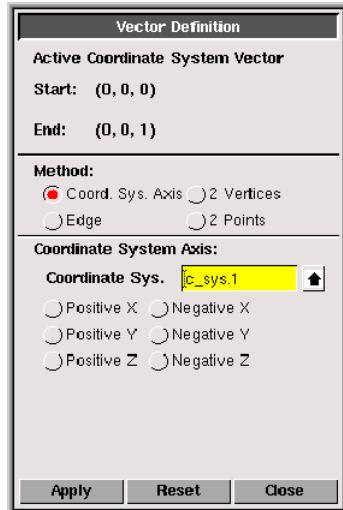
شکل 6-11 بخش ویره عملیات تغییر اندازه در فرم Move/Copy

همانطور که پیشتر اشاره شد برای تعریف یک بردار از فرم Vector Definition استفاده می‌شود. روش‌های متعددی برای تعریف یک بردار در نظر گرفته شده است که با انتخاب گزینه‌های مربوطه می‌توان از آنها استفاده نمود.

چگونگی استفاده از فرم Vector Definition

زمانیکه یکی از گزینه‌های Reflect با Rotate در Move/Copy انتخاب شده و سپس روی سوئیچ فرمان Define کلیک شود، فرم Vector Definition (شکل 6-12) باز می‌شود. بوسیله این فرم می‌توان برداری را که معرف محور دوران و یا صفحه انعکاس در عملیات دوران یا انعکاس می‌باشد را مشخص نمود.

قسمت بالای فرم Vector Definition به فیلد Active Coordinat System Vector اختصاص دارد که در آن مختصات نقاط ابتدایی و انتهایی بردار نشان داده شده است. لازم به ذکر است که مختصات این نقاط همواره براساس سیستم مختصات فعلی وارد می‌شود. در قسمت میانی این فرم، فیلد Method است که در آن روش‌های مختلف تعریف بردار (Edge 2_vertices, Coord. Axis 2_points, Sys. Axis) انتخاب شده است. با انتخاب هر یک از این روش‌ها قسمت پایینی فرم Vector Definition تغییر می‌کند. برای کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به قسمت Modeling Guide در راهنمای Using the Vector Definition Form گمبیت مراجعه شود.



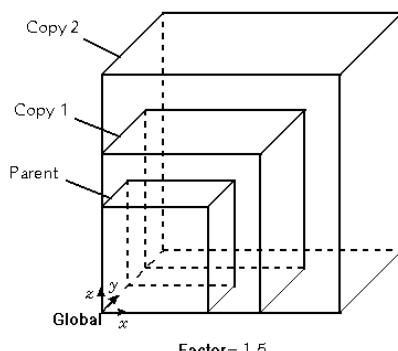
شکل 6-12 فرم Vector Definition

6-1-4-2 کپی سازی اشکال هندسی

چگونگی انجام عملیات کپی سازی دقیقاً مشابه عملیات جابجایی می باشد. پس از انتخاب گزینه Copy در فرم Move/Copy، قادر متن مربوط به این گزینه فعال می شود که در آن تعداد کپی مشخص می شود. همانند عملیات جابجایی یک شکل را می توان به چهار صورت انتقال، دوران، انعکاس و تغییردادن اندازه، کپی کرد. بطور کلی برای کپی کردن یک شکل هندسی سه پارامتر زیر باید مشخص شود:

- شکل هندسی کپی شونده.
 - تعداد کپی ها.
 - چگونگی کپی کردن (انتقال، دوران، انعکاس و یا تغییر اندازه).
- اگر قرار باشد یک شکل هندسی چند بار کپی شود، مکان، جهت و اندازه اولین کپی نسبت به شکل اصلی تغییر می کند و برای سایر کپی ها آخرین شکل کپی شده بعنوان شکل مرجع در نظر گرفته می شود. بعنوان مثال اگر یک مکعب با ضریب تغییر اندازه $1/5$ دو بار کپی شود، اندازه های اولین کپی $1/5$ برابر شکل اصلی و دومین کپی $1/5$ برابر اولین کپی ($2/25$ برابر شکل اصلی) خواهد بود (شکل 6-13).

پس از انجام عملیات کپی سازی یک شکل، تمام زیر مجموعه های هندسی آن شکل نیز کپی می شود و در صورت انتخاب گزینه Copy شبکه تولید شده روی جسم (در صورت نیاز) نیز کپی می شود. همچنین با فعال کردن گزینه Connected Geometry اشکال هندسی جامعتر و یا متصل به شکل هندسی انتخاب شده نیز کپی می شود.



شکل 6-13 نحوه دو بار کپی کردن با تغییر اندازه $1/5$ برابر در گمبیت.

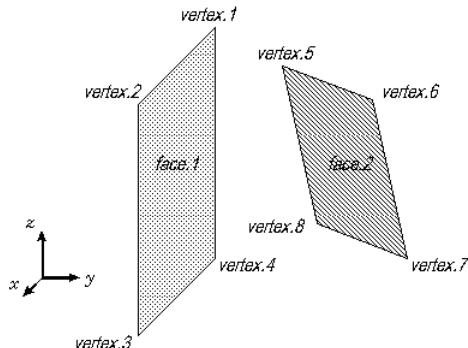
6-1-4-3 مرتب‌سازی اشکال هندسی

یکی دیگر از کارهایی که در گمبیت می‌توان روی یک شکل هندسی انجام داد اینست که آنرا نسبت به یک شکل دیگر مرتب کرد. برای مرتب‌سازی یک شکل هندسی باید یک، دو و یا سه گره جفت گره که معرف عملیات مرتب‌سازی است نیز مشخص شود. بطور کلی سه مرحله فرآیند مرتب‌سازی در جدول 6-6 نشان داده شده است.

جدول 6-6 مراحل انجام عملیات مرتب‌سازی.

مرحله	عملیات	توضیحات
1	انتقال	انتقال شکل هندسی (نسبت اولین جفت گره انتخاب شده)
2	دوران	دوران شکل هندسی انتخاب شده بطوریکه گره‌های متناظر در یک راستا قرار گیرد (نسبت دومین جفت گره انتخاب شده).
3	مرتب‌سازی نسبت به یک صفحه	تغییر جهت شکل هندسی انتخاب شده با دوران حول محوری که بوسیله سومین جفت گره انتخابی تعریف می‌شود.

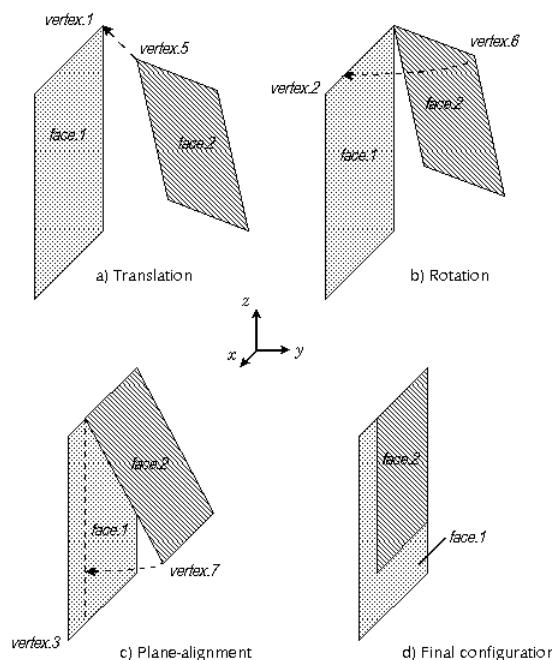
برای فهم بیشتر دو سطح نشان داده شده در شکل (6-14) در نظر گرفته شده است. سطح Face.1 از سطح Face.2 بزرگتر و موازی با صفحه x-z می‌باشد.



شکل 6-14 سطوح Face.2 و Face.1

چندین روش برای مرتب کردن سطح Face.2 نسبت به سطح Face.1 وجود دارد که یکی از این روشها طبق مراحل زیر تشریح شده است:

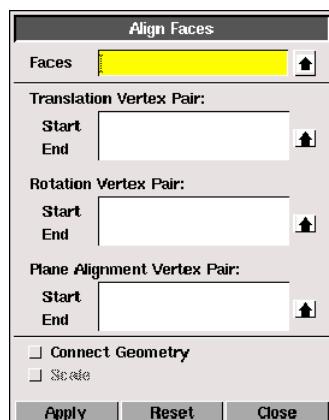
- انتقال سطح Face.2 بطوریکه گره Vertex.5 روی گره Vertex.1 منطبق شود (شکل 6-15(a)).
- دوران سطح Face.2 بطوریکه خطی که از گره Vertex.1 به گره Vertex.2 رسم شده با خط بین گره‌های Vertex.5 و Vertex.6 منطبق شود (شکل 6-15(b)).
- دوران سطح Face.2 حول بردار تعریف شده توسط گره‌های Vertex.1 و Vertex.2 بطوریکه سطح Face.2 سطح Face.1 منطبق شود (شکل‌های 6-15(c) و (d)).



شکل 6-15 عملیات مرتب سازی سطح Face.1 نسبت به سطح Face.2

چگونگی استفاده از فرمهای Align

بطور کلی هر یک از اشکال هندسی، فرم Align Faces مخصوصی دارد. برای مثال فرم Align Faces (شکل 6-16) برای مرتب سازی سطوح نسبت به یکدیگر استفاده می شود. بخش‌های مختلف این فرم در جدول 7-6 عنوان شده است.



شکل 6-16 فرم Align Faces

جدول 7-6 بخش‌های مختلف فرم Align Faces

شکل(های) مرتب شونده (در این فرم سطح(سطح)).	Entities
جفت گره‌های مربوط به انتقال.	Transition Vertex Pair

جفت گرههای مربوط به دوران.	Rotation Vertex Pair
جدول 6-7 (ادامه).	
جفت گرههای مربوط به مرتب‌سازی نهایی.	Plane Alhgment Vertex Pair
مرتب‌سازی اشکال هندسی جامعتر (در این فرم منظور حجمی(ها) است که در برگیرنده سطح(سطح) انتخاب شده می‌باشد). و یا متصل به سطح(سطح) انتخاب شده	Connected Geometry
تغییر اندازه سطح(سطح) انتخاب شده بطوریکه هماندازه سطح مرجع گردد.	Scale

برای مثال انتخاب جفت گرههای مربوط به مرتب‌سازی دو سطح نمایش داده شده در شکل (15-6) در جدول 6-8 نشان داده شده است.

جدول 6-8 چگونگی انتخاب جفت گرهها برای مرتب‌سازی سطح Face.2 نسبت به سطح Face.1 (شکل 15-6).

پارامتر	موضوعات انتخاب شده
Face	Face.2
Transition Vertex Pair: Start End	Vertex.5 Vertex.1
Rotation Vertex Pair: Start End	Vertex.6 Vertex.2
Plane Alhgment Vertex Pair: Start End	Vertex.8 Vertex.4

تمام فرمهای مرتب‌سازی نظری Align Group، Align Volumes، Align Faces، Align Edge، Align Vertices تنها در نوع شکل هندسی که قرار است مرتب شود با یکدیگر تفاوت دارد. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد جزئیات عملیات مرتب‌سازی به قسمت Aligning an Entity در راهنمای Modeling Guide مراجعه شود.

6-2 فرمانهای مربوط به تولید و تصحیح گره

در نرم افزار گمبیت قابلیتهای متعددی برای تولید و تصحیح گره در نظر گرفته شده که در زیر صفحه Geometry/Vertex نشان داده شده است. بهمین منظور سوئیچهای فرمان مختلفی که هر کدام کاربرد خاصی در تولید، تصحیح و نمایش گره دارد، در زیر صفحه Geometry/Vertex طراحی شده است. این سوئیچهای فرمان در جدول 6-9 نشان داده شده است. در ادامه این بخش چگونگی تولید، تصحیح، نمایش و حذف گرهها بطور کامل تشریح شده است.

جدول 6-9 سوئیچهای فرمان طراحی شده در زیر صفحه Geometry/Vertex

توضیحات	دستور	علامت
تولید یک گره حقیقی یا مجازی به روشهای مختلف	تولید گره	
تغییر مکان یک گره مجازی در امتداد لبه یا صفحه‌ای که گره مذکور بواسطه آنها ثابت شده است.	لغزاندن گرههای مجازی	
ادغام گرههای حقیقی یا مجازی در یک گره یا گسترش‌سازی یک گره	ادغام	

که در دو یا چند شکل هندسی مشترک است

جدول 9-6 (ادامه).

تغییر دادن رنگ یا اسم گرهها	تغییر رنگ و اسم گرهها	
جابجایی یا کپی‌سازی گرهها مرتب‌سازی گرهها	جابجایی/کپی‌سازی گرهها مرتب‌سازی گرهها	
انصراف از آخرین دستور اجرا شده	انصراف	
نمایش خلاصه‌ای از مشخصات گمبیت در پنجره نوشتار؛ باز کردن فهرست استعلام گرهها و نمایش کلی مشخصات اشکال هندسی	نمایش مشخصات	
حذف یک گره حقیقی یا مجازی.	پاک کردن	

1-2-1 تولید گره

در نرم‌افزار گمبیت روشهای متعددی برای تولید گره در نظر گرفته شده است که سوئیچهای فرمان نشان داده شده در جدول 10-6 معرف این روشهای می‌باشد.

جدول 10-6 سوئیچهای معرف روشهای مختلف تولید گره.

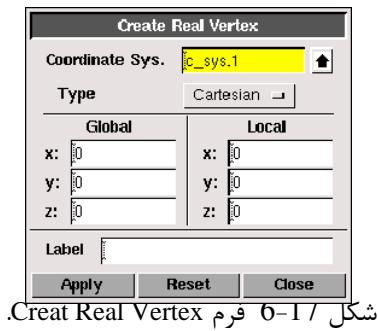
توضیحات	دستور	علامت
تولید یک گره حقیقی با مشخص کردن مؤلفه‌های مختصات.	تولید یک گره حقیقی	
تولید یک گره حقیقی یا مجازی روی یک لبه موجود.	تولید گره روی یک لبه	
تولید یک گره حقیقی یا مجازی روی یک سطح موجود.	تولید گره روی یک سطح	
تولید یک گره مجازی بر اساس یک حجم.	تولید یک گره داخل یک حجم	

در این قسمت هر یک از روشهای عنوان شده در جدول بالا بطور کامل توضیح داده شده است.

1-2-1-1 تولید یک گره حقیقی

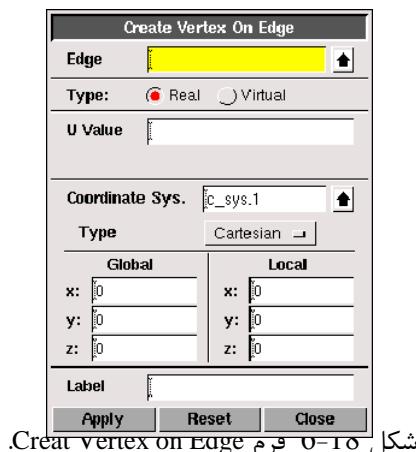
با استفاده از دستور Creat Real Vertex می‌توان با وارد کردن مختصات یک نقطه، یک گره حقیقی در آن نقطه تولید کرد. با اجرای این دستور فرم Creat Real Vertex شکل (17-6) باز می‌شود. این فرم از بخش‌های زیر تشکیل شده است **Coordinate Sys.**: انتخاب دستگاه مختصات مرجع که مختصات نقطه نسبت به آن مشخص می‌شود **Type**: انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی **Global/Local**: وارد کردن مختصات نقطه نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی

Label: نام گذاری گره جدید تولید شده



۶-۲-۱-۲ تولید گره روی یک لبه

برای تولید یک گره حقیقی یا مجازی روی هر یک از لبه‌های ساخته شده می‌توان از دستور Create Vertex on Edge استفاده کرد. برای انجام این کار کافیست روی سوئیچ فرمان Create Vertex on Edge در زیر صفحه کلیک کرده تا فرم مربوط به این دستور (شکل ۶-۱۸) باز شود.



زمانیکه با استفاده از این روش گره تولید می‌شود، پارامتر موقعیت U براساس نسبت فاصله گره جدید تا اول لبه به طول لبه مشخص می‌شود که می‌توان با تغییر مقدار این پارامتر (بین ۰ تا ۱) در کادر متن مربوطه، ویا جابجا کردن نقطه روی لبه با استفاده از کلید وسط ماوس، مکان نقطه روی لبه را تغییر داد. بطور خلاصه فرم Creat Vertex on Edge از قسمتهای زیر تشکیل شده است:

Type: انتخاب لبه‌ای که قرار است روی آن گره تولید شود

U Value: انتخاب این موضوع که گره تولید شده حقیقی یا مجازی باشد

Coordinate Sys: انتخاب دستگاه مختصات مرجع که مختصات نقطه نسبت به آن مشخص می‌شود

Type: انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی

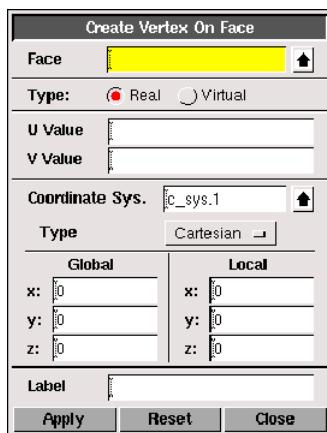
Global/Local: وارد کردن مختصات نقطه نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی

Label: نام گذاری گره جدید تولید شده

6-2-1-3 تولید گره روی یک سطح

با استفاده از دستور Creat Vertex on Face می‌توان روی یک صفحهٔ حقیقی، گره‌ای حقیقی یا مجازی تولید کرد. برای اجرای این دستور کافیست روی سوئیچ فرمان Creat Vertex on Face در زیر صفحهٔ Geometry/Vertex کلیک کرد تا فرم مربوط به آن (شکل 6-19) باز شود. بخش‌های مختلف فرم فوق عبارتست از:

- Face: انتخاب سطحی که قرار است روی آن گره تولید شود
- Type: انتخاب این موضوع که گره تولید شده حقیقی یا مجازی باشد
- U Value: تعیین مقدار پارامتر موقعیت U
- V Value: تعیین مقدار پارامتر موقعیت V
- Coordinate Sys.: انتخاب دستگاه مختصات مرجع که مختصات نقطه نسبت به آن مشخص می‌شود
- Type: انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی
- Global/Local: وارد کردن مختصات نقطه نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی
- Label: نام گذاری گره جدید تولید شده



شکل 6-19 فرم Creat Vertex on Face

در صورتیکه قرار باشد مکان گره پس از انتخاب تغییر یابد، می‌توان با استفاده از یکی از روش‌های زیر اینکار را انجام داد:

- مقادیر پارامترهای موقعیت U و V را تغییر داد.

- مختصات جدید گره را در قسمت Global/Local فرم Creat Vertex on Face وارد نمود.

- با استفاده از کلید وسط ماوس گره را به مکان جدید انتقال دهید.

قابل توجه است که اگر مقادیر U و V یا مختصات جدید گره بگونه‌ای باشد که گره روی صفحهٔ انتخاب شده قرار نگیرد، نزدیکترین نقطه روی صفحه نسبت به موقعیت در نظر گرفته شده گره، عنوان مکان جدید گره فرض می‌شود. این خصوصیت برای تولید گره روی لبه نیز صادق است.

6-2-1-4 تولید گره روی یک حجم

علاوه بر روش‌های گفته شده در بالا روش دیگری نیز برای تولید گره وجود دارد که تنها برای تولید گره‌های مجازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای استفاده از این روش از دستور Creat Virtual Vertex on Volume

استفاده می شود که با اجرای آن یک گره مجازی روی یک حجم تولید می گردد. طبق پیش فرض مکان گره در مرکز حجم انتخاب شده در نظر گرفته می شود و برای تغییر دادن مکان گره باید مختصات گره را وارد نمود و بر خلاف دو حالت قبل نمی توان از ماوس استفاده کرد. همچنین نیازی نیست که مکان گره الزاماً درون و یا روی حجم باشد. بنابراین اگر مختصات گره را طوری وارد کنید که خارج از حجم انتخاب شده باشد، گره تولید شده برخلاف تولید گره روی لبه یا سطح، جابجا نخواهد شد.

برای تولید گره های مجازی با استفاده از یک حجم لازم است که روی سوئیچ فرمان **Creat Virtual Vertex** در زیر صفحه **Geometry/Vertex** کلیک کرد تا فرم مربوط به اجرای این دستور (شکل 6-20) باز شود. فرم مذکور از بخشی زیر تشکیل شده است:

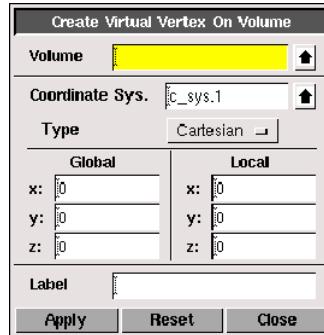
Volume: انتخاب حجمی که قرار است بر اساس آن گره تولید کرد.

Coordinate Sys.: انتخاب دستگاه مختصات مرجع که مختصات نقطه نسبت به آن مشخص می شود

Type: انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه ای و یا کروی

Global/Local: وارد کردن مختصات نقطه نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی

Label: نام گذاری گره جدید تولید شده



شکل 6-20 فرم **Creat Virtual Vertex on Volume**

2-2-6 لغزاندن گره های مجازی

از دستور **Slide Virtual Vertex** برای جابجایی یک گره مجازی روی یک لبه یا سطح استفاده می شود. لازم به ذکر است که نمی توان گره انتخاب شده را به خارج از لبه یا سطح نیز انتقال داد. زمانیکه با استفاده از این دستور مکان یک گره مجازی تغییر می کند، سایر اجزاء هندسی متصل به آن نیز بر اساس مکان جدید گره، تغییر شکل پیدا می کند. سه روش برای لغزاندن یک گره مجازی درنظر گرفته شده است که عبارتست از:

- جابجا کردن گره با استفاده از کلید وسط ماوس.

- تعیین پارامترهای موقعیت **U** و **V**.

- وارد کردن مختصات جدیدی برای گره.

برای اجرای این دستور کافیست که روی سوئیچ فرمان **Slide Virtual Vertex** کلیک کرد تا فرم لغزاندن گره های مجازی (شکل 6-21) باز شود. مشخصات این فرم از قرار زیر است:

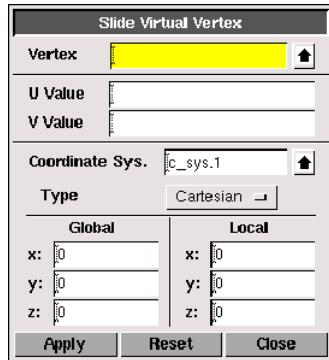
Vertex: انتخاب گره ای که قرار است جابجا شود

U Value: تعیین مقدار پارامتر موقعیت **U**

V Value: تعیین مقدار پارامتر موقعیت **V**

Coordinate Sys.: انتخاب دستگاه مختصات مرجع که مختصات نقطه نسبت به آن مشخص می شود

Type؛ انتخاب نوع دستگاه مختصات؛ کارتزین، استوانه‌ای و یا کروی
Global/Local؛ وارد کردن مختصات نقطه نسبت به سیستم دستگاه مختصات کلی یا محلی



شکل 6-21 فرم Slide Virtual Vertex

3-2-3 ادغام گره‌ها و یا گسسته‌سازی حول یک گره

با استفاده از سوئیچ فرمان Connect/Disconnect Vertices می‌توان یکی از دو عمل عنوان شده در جدول 6-11 را انجام داد.

جدول 6-11 کارهایی که با استفاده از سوئیچ فرمان Connect/Disconnect Vertices انجام می‌شود.

توضیحات	دستور	علامت
ادغام چند گره حقیقی یا مجازی در یک گره موجود یا جدید	ادغام گره‌ها	
تبديل یک گره حقیقی یا مجازی به چند گره بطوریکه اجزاء هندسی متصل به یکدیگر در این گره از یکدیگر جا شوند.	گسسته‌سازی حول یک گره	

در ادامه هر یک از دستورهای عنوان شده بطور کامل بررسی شده است.

3-2-3-1 ادغام گره‌ها

همانطور که پیشتر اشاره شد، با استفاده از دستور Connect Vertices می‌توانید دو یا چند گره را در یکدیگر ادغام کنید و برای انجام این کار لازم است که پارامترهای زیر مشخص شود:

- گره‌های که قرار است در یکدیگر ادغام شوند؛ این گره‌ها می‌تواند حقیقی یا مجازی و با از هر دو نوع باشد.
- نوع ادغام

