

Алгоритмическое обеспечение коррекции линейных размерных обозначений при модификации чертежей

А.М.О. Мусаид, Ю. Т. Лячек, Б. М. Мустафа Ахмед
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

Аннотация. Рассматриваются особенности автоматической корректировки места установки и графического представления линейных размерных обозначений, устанавливаемых в описаниях конструкторских чертежей деталей, форма и параметры которых подвергаются изменению в соответствии с новыми значениями, задаваемыми конструктором с целью получения модифицированных образов при разработке новых вариантов изделий. В основу корректировки положено использование сеточной параметрической модели исходного чертежа детали прототипа, представленного в векторном виде в dxf-файле. Предлагаемый алгоритм избавляет конструкторов от большого объема рутинной работы по оформлению чертежей модифицированных изделий.

Ключевые слова: *чертеж dxf-файл; базовая координатная сетка; параметрическая модель чертежа; линейные размерные обозначения; алгоритм*

I. ВВЕДЕНИЕ

Внедрение информационных технологий во все сферы деятельности и, главным образом, в область машиностроения привело к появлению интерактивных графических средств работы проектировщиков, обеспечивающих создание новых изделий путем модификации ранее созданных. Особую роль внедрения подобных графических средств интерактивного взаимодействия проектировщиков с компьютером в практику проектирования внесли геометрические графические параметрические модели объектов проектирования. Эти модели стали широко использоваться в конструкторских САПР, разработка и внедрение которых в производство существенно ускоряет процессы проектирования и технологической подготовки производства. Это ускоренное развитие промышленности особенно активно происходит в последние годы. В то же время для обеспечения производства изделий по создаваемым геометрическим моделям в подавляющих случаях необходимо наряду с моделями деталей и сборочных конструкций иметь соответствующие им конструкторские чертежи. Однако соответствующее оформление чертежей все еще занимает значительное время, затягивая процесс проектирования новых изделий.

В этой связи представляет интерес метод, обеспечивающий построение сеточной параметрической модели чертежа произвольной детали [1, 2]. Такая параметризация ба-

зируется на автоматическом анализе задающих размерных обозначений, графических примитивов и видов, используемых в чертеже, а также их взаимном расположении и связей между ними. Метод позволяет не только автоматически перерисовать графический образ представленной на чертеже детали в соответствии с измененными конструктором значениями размерных обозначений, но и разработать соответствующие алгоритмы автоматической перерисовки элементов оформления этого чертежа. К таким элементам относят размерные обозначения, заштрихованные области разрезов и сечений, осевые линии, технологические обозначения и другие элементы. В работе рассматриваются вопросы, связанные с созданием алгоритмов, обеспечивающих автоматическую перерисовку линейных размерных обозначений, установленных на исходном чертеже объекта, при модификации графического образа чертежа в соответствии с новыми их значениями, заданными пользователем.

II. ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

Следует отметить, что обычно элементы оформления размерных обозначений исходного чертежа располагаются в местах, свободных от элементов основного изображения, т.е., как правило, в областях, расположенных между видами чертежа (как основными, так и вспомогательными). Эта особенность изображения объектов на чертежах учитывается при создании их параметрических сеточных моделей. Другими словами в сеточные модели автоматически включаются межвидовые расстояния, имеющиеся в исходном описании чертежа, и в которых располагается большинство элементов оформления чертежа, в том числе и большое количество размерных обозначений (рисунков). Области, занимаемые непосредственно видами изображаемой детали, могут при модификации смещаться в поле чертежа и изменяться в размерах. Эти перемещения и изменения площади, занимаемой видами детали в поле чертежа, могут происходить как в различных направлениях, так и в сторону их увеличения или уменьшения в соответствии с изменяющимися значениями размерных обозначений, определяющих образ модифицированной детали. Однако расстояния между видами при модификации сохраняются в преобразованном изображении в соответствии с габаритами, отводимыми под эти элементы оформления в исходном чертеже.

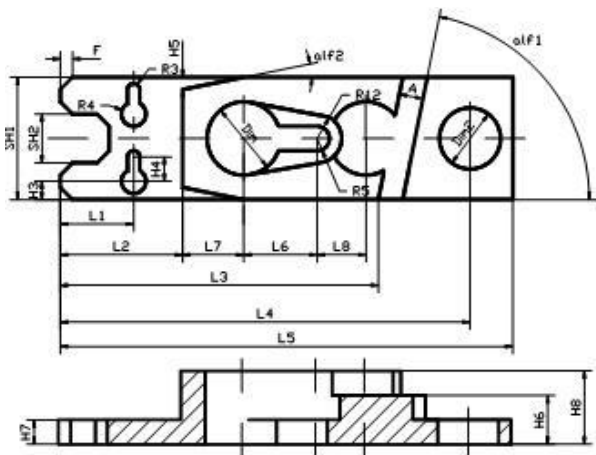


Рис. 1. Пример 2-видового чертежа

В соответствии с этим условием после перерисовки основных элементов изображения в свободные межвидовые пространства модифицированного чертежа можно автоматически добавить и все необходимые размерные обозначения. Это можно сделать, используя исходные условия их связи с базовыми примитивами, с учетом того, что их переустановка не требует изменения межвидовых промежутков.

При этом не только параметрическая сеточная модель и соответствующее ей изображение модифицированной детали формируются автоматически, но и элементы модифицированных размерных обозначений чертежа также можно формировать автоматически.

Автоматическая коррекция линейных размерных обозначений при модификации чертежей существенно зависит от большого многообразия используемых линейных размеров, которые в соответствии со стандартами различных стран (ISO, ЕСКД, ANSI и др.) подразделяются на одиночные (горизонтальные, вертикальные, повернутые и параллельные) и групповые (от базы, цепочкой и симметричные). Для изображения размеров используются различные графические примитивы – выносные и размерная линии, стрелки, выноски и размерное число, положение которых относительно точек привязки размерного обозначения к примитивам изображенного на чертеже изделия имеет относительно произвольное расположение. Описания различных видов линейных размерных обозначений находят отражение в векторных файлах обмена графической информацией, например, в формате dxf [3], применяемых при описании конструкторских чертежей в различных САПР. Однако в этих файлах описание каждого размерного обозначения дается в относительно сжатом виде вложенными текстовыми списками, состоящими из отдельных структурных единиц – групп, выделяемых скобками. В каждой группе вначале указывается код группы (групповой код), представляющий целое число, а затем описывается соответствующая этому коду информация. При модификации размерного обозначения информацию в ряде групп его описания необходимо выявить данные, чтобы определить, например, тип обрабатываемого размера, а в некоторых группах переопределить данные, чтобы проставляемый

размер стал соответствовать модифицированному изображению изделия.

При этом необходимо обрабатывать информацию следующих групп линейных размерных обозначений:

- типа размерного обозначения (код 70);
- принадлежности к групповому размеру (код 6);
- координат начальной точки размерной линии (10);
- координат привязки центральной точки размерного текста (11);
- координат точки привязки первой выносной линии (13);
- координат точки привязки второй выносной линии (14);
- фактического измеренного значения размера (42);
- угла поворота размерной линии к оси X, измеряемый в радианах (50).

Описание параметров в форме таких отдельных групп вместе с соответствующим групповым кодом позволяет достаточно просто найти нужные данные, соответствующие первоначальным значениям размеров, и, при необходимости, изменить их на новые значения, которые были определены с помощью сеточной параметрической модели.

Параметры других групп линейных размеров должны оставаться без изменения. Также по умолчанию при модификации можно сохранить значения размерных переменных, характеризующих особенности графического начертания графических примитивов размерных обозначений чертежа (длину стрелок, величину выступа выносных за размерную линию, вес линий, высоту символов текста и т.д.).

Алгоритм автоматической модификации линейных размерных обозначений, прежде всего, предполагает выполнение ряда предварительных операций на начальном этапе создания сеточной параметрической модели чертежа. Эти операции сводятся к просмотру dxf-описания чертежа, осуществлению выбора из него описаний графических примитивов линейных размерных обозначений и формированию списков имен одиночных и групповых размеров различного вида. Таким образом, для упрощения последующей обработки может быть сформировано максимум 7 списков – одиночных горизонтальных, вертикальных, параллельных и повернутых размеров, а также групповых размеров от базы, от базы цепью и симметричных.

Работа самого алгоритма модификации линейных размеров осуществляется после преобразования образа детали в соответствии с сеточной параметрической моделью и сводится к циклу, обеспечивающему последовательную выборку и обработку каждого размера из ранее сформированных списков в соответствии с видом этого размера.

Так для каждого размера после извлечения его описания из соответствующего списка выявляются его:

- тип (вертикальный, горизонтальный, параллельный или повернутый);
- координаты привязки его выносных линий, положение размерной линии и координаты точки привязки размерного числа.

На основе этих данных определяются:

- угол наклона размерной линии,
- направление смещения (вниз, вверх, влево или вправо) размерного обозначения относительно графического примитива, на котором это размерное обозначение установлено,

и вычисляется:

- минимальное значение смещения размерной линии относительно точек привязки размера,
- относительное смещение координат точки положения размерной линии,
- относительное смещение положения центральной точки привязки размерного числа,
- на основании данных сеточной параметрической модели и вычисленных относительных значений смещений координат определяются фактическое значение размера, значения координат точек нового положения размерной линии и центральной точки привязки размерного числа;
- производят замену (корректировку) значений координат во всех группах размера (координат точек

привязки выносных линий, координат положения размерной линии и центральной точки размерного числа, а также значения размерного числа) в соответствии с их групповыми кодами;

- осуществляется перерисовка размера.

Подобным образом осуществляется корректировка описаний размерных обозначений всех списков.

III. Выводы

1. Приведенный алгоритм автоматической корректировки размерных обозначений избавляет пользователя от рутинного труда перерисовки линейных размеров при модификации чертежей.

2. В соответствии с представленным алгоритмом легко обеспечить модификацию размерных обозначений других типов (радиальных, диаметральных и угловых).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Алкади Лайс Дж. Г, Лячек Ю.Т. Параметрическая адаптивная сеточная модель чертежа. // "Известия СПбГЭТУ "ЛЭТИ" №6/2014, с. 44-50.
- [2] L.J. Alkahi; YU. T. Lyachek; A. M. O. Musaeed; B. M. Mustafa Ahmed. Parametric grid model of the drawing. 2016 XIX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM) Year:2016 Pages: 345-347, DOI: 10.1109/SCM.2016.7519776 IEEE Conference Publications
- [3] URL: <http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/dxf/reference>