

Ejercicio 1.10.2

Editar modelo EREP

EREP es un formato de representación de modelos CSG editable y de alto nivel, de propósito académico

Hoffmann C.M. and Juan R. (1992). EREP: An editable high-level representation for geometric design and analysis. In Geometric Modeling for Product Realization, North-Holland Publishing Co., P.R. Wilson, M.J. Wozny, and M.J. Pratt, Eds. (Proc. IFIP WG5.2 Workshop on Geometric Modeling, Rensselaerville, NY, Sept/Oct 1992)

En EREP se definen tres tipos principales de elementos característicos:

- ✓ Características **de referencia** (d-features): puntos, líneas, planos o sistemas completos de coordenadas
- ✓ Características **generadas** (g-features): formas geométricas que se construyen a partir de secciones bidimensionales (cross-sections) utilizando una de varias operaciones, como barridos (s-features), extrusiones (e-features) y revoluciones (r-features)
- ✓ Características **de modificación de entidades** (m-features): entidades que operan en geometría 3D y cambian aristas y vértices mediante achaflanado (c-feature), redondeando (o-feature) o fileteado (f-feature)

Tarea

Los fundamentos de la sintaxis del lenguaje EREP son:

- ✓ Es un lenguaje de programación

Por lo que transmite secuencias de órdenes, en forma de algoritmos

- ✓ Utiliza etiquetas (textos con significado predefinido, identificados por estar encerrados entre signos de menor y mayor), que identifican el significado del texto que encapsulan

<etiqueta> texto vinculado a la etiqueta ;

Las etiquetas están en inglés, y tienen un significado semejante al del lenguaje ordinario

El símbolo ; marca el final del texto vinculado a la etiqueta

- ✓ Utiliza el signo doble “dos puntos-igual” para indicar que se asigna un atributo a una etiqueta

<orientación> := paralelo <a>

- ✓ Es un lenguaje estructurado, por lo que la posición del texto afecta a su significado

<etiqueta1> texto vinculado a la etiqueta1

<etiqueta2> texto vinculado a la etiqueta 2;;

Se anidan las etiquetas cuando se quiere que una etiqueta forme parte del texto vinculado a otra etiqueta

Las sintaxis de sus características más comunes son:

- √ Una *extrusión* es un tipo de barrido en el que la trayectoria de barrido es recta y normal al plano de la sección recta (perfil), pero necesita más parámetros para definirla:
- √ Una extrusión de tipo PROTRUSION añade material
- √ Una extrusión de tipo CUT elimina material
- √ Se debe indicar la extensión de la extrusión, para lo que se indica donde empieza (from), y donde acaba (to)

```
<e_feature> ::= FEATURE <name> <stamp> EXTRUDED;  
              <feat_depends> ;  
              <volumetric_type> ;  
              { <l_datum> }  
              <e_trajectory> ;  
              <e_extent> ;  
              <cross_section> ;  
              <pattern>  
              END_FEATURE
```

```
<volumetric_type> ::= PROTRUSION <orientation>  
                  | CUT <orientation>  
  
<e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL  
                  | TRAJECTORY <datum_axis>  
  
<e_extent> ::= EXTENT <e_from_spec> <e_to_spec>  
  
<e_from_spec> ::= FROM offset | FROM ALL  
                | FROM face | FROM <datum_plane>  
  
<e_to_spec> ::= TO offset | TO ALL  
              | TO face | TO <datum_plane>
```

Offset es la separación entre el principio/fin de la extrusión, y el plano de la sección recta

Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Una *sección recta* es un tipo de dibujo geométrico en el que se define un perímetro cerrado delimitado por líneas y contenido en un plano:

- √ Una sección recta puede estar contenida en una cara del sólido, o en un plano datum
- √ Las líneas pueden ser segmentos de recta, arcos de circunferencia o splines

```
<cross_section> ::= CROSS_SECTION <name>;  
    PLANE <sketching_plane>  
    COMPONENTS  
        <component_list>  
    END_COMPONENTS  
    AUXILIARY  
        <components_list>  
    END_AUXILIARY  
    CONSTRAINTS  
        <constraint_list>  
    END_CONSTRAINTS  
    CONSTRUCTION  
        POS <point_id> <position>  
    END_CONSTRUCTION  
    END_CROSS_SECTION
```

```
<sketching_plane> ::= face | <datum_plane>  
  
<components_list> ::= <component>  
    | <components_list> ; <component>  
  
<component> ::= <line> | <arc> | <spline>  
  
<line> ::= LINE <line_id> <point_id> <point_id>  
  
<arc> ::= ARCC3 <arc_id> <point_id> <point_id> <point_id>  
    | ARCC+ <arc_id> <point_id> <point_id> <point_id>  
    | ARCC- <arc_id> <point_id> <point_id> <point_id>  
  
<spline> ::= SPLINE <spline_id> <type>  
    <point_id> <point_id> {<point_id>}
```

Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Los elementos geométricos de una sección recta se relacionan mediante restricciones

```
<constraint> ::= <sec_geo_constr> | <sec_oth_constr>

<sec_geo_constr> ::= <sec_geo2_verb> <name> <name>
                  | <sec_geo3_verb> <name> <name> <name>

<sec_geo2_verb> ::= ALIGN | TANGEN | ON
                  | PARAL | PERP | CONCEN

<sec_geo3_verb> ::= COLLIN

<sec_oth_constr> ::= <sec_oth2_verb> <sec_oth_symb> <name> <name>
                  | <sec_oth3_verb> <sec_oth_symb> <name> <name> <name>
                  | <relation>

<sec_oth2_verb> ::= ANGLE | DISTAN

<sec_oth3_verb> ::= ANGLE

<sec_oth_symb> ::= <name>
```

√ Para definir una restricción se pueden utilizar diferentes tipos de relaciones, descritas en lenguaje algorítmico

```
<relation> ::= <simple_rel>
            | <compound_rel>

<simple_rel> ::= <assignment>
              | <relational>

<assignment> ::= <sec_oth_symb> = <exp>

<exp> ::= an arithmetic expression

<relational> ::= a Boolean expression using relational and
              Boolean operations

<compound_rel> ::= IF <relational> THEN
                 <relation>
                 { ELSE
                 <relation> }
                 ENDIF

<position> ::= ( <number> , <number> )
            | INTERSECTION <component_id> <component_id>

<component_id> ::= <line_id>
                | <arc_id>
                | <spline_id>
```

√ Los elementos de referencia (*datums*) pueden ser de dos tipos:

- √ Un *feature datum* es un datum explícito y externo al modelo
- √ Un *local datum* es un datum al vuelo, definido a partir de la geometría del modelo

```
<d_feature> ::= FEATURE <name> <stamp>
              <feat_depends> ;
              <datum_type> <orient_modification> ;
              <constraint_list>
              END_FEATURE

<orient_modification> ::= <empty> | ORIENT_OPPOSITE

<feat_depends>      ::= <empty>
              | <feat_depends> , <name>

<l_datum>          ::= DATUM <datum_id> <datum_type> <orient_modification> ;
              <constraint_list>
              END_DATUM

<datum_type> ::= DATUM_POINT | DATUM_AXIS | DATUM_PLANE | DATUM_CS
```

√ Se pueden usar datums y sistemas de datums:

- √ Los datums pueden ser puntos, ejes y planos
- √ Los sistemas de datums son sistemas de coordenadas cartesianas (x, y, z)
- √ Todos se definen mediante restricciones que los relacionan con el sistema principal de referencia

```
<constraint_list> ::= <geo_constraint>
                    | <constraint_list> ; <geo_constraint>

<geo_constraint> ::= <const_verb> <const_type> <name>

<const_verb>      ::= ON

                    | PARALLEL | OFFSET <exp>
                    | NORMAL   | ANGLE  <exp>

<const_type>      ::= <empty>
                    | EDGE   | FACE
                    | CSA_X  | CSA_Y | CSA_Z
                    | CSP_X  | CSP_Y | CSP_Z
```

Tarea

Tarea

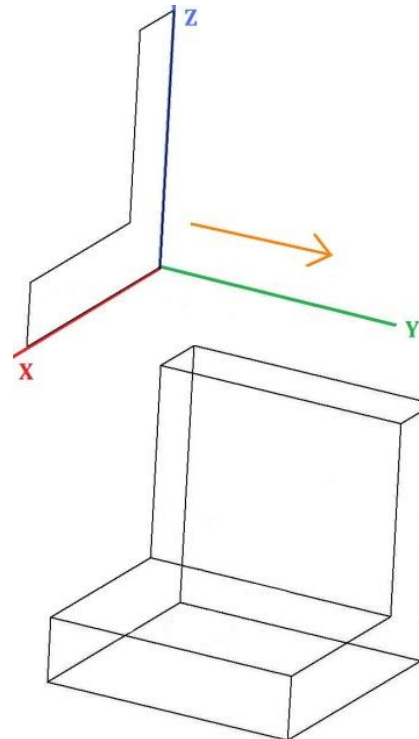
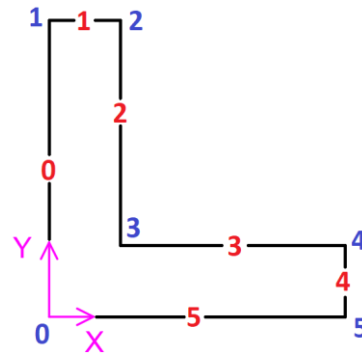
Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En la figura se muestra el proceso de creación de un soporte en L:

- ✓ se define un perfil bidimensional en forma de L
- ✓ se utiliza para una extrusión, de tipo *protrusion*
- ✓ que produce un soporte en L sólido



Tarea

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

En la figura se muestra la representación EREP del soporte en L:

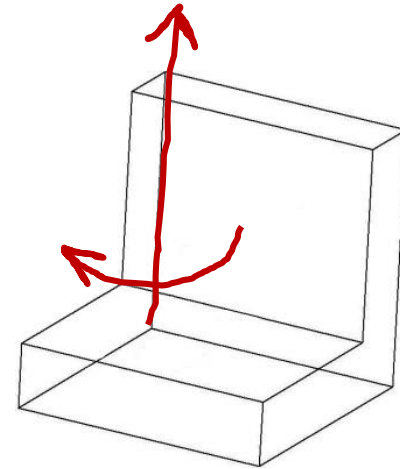
```
<part> ::= PART <Angle_bracket> <1>
    <global_info> ::=GLOBAL UNITS mm;
    <features_list> ::= <Bracket>;
    END_PART

<e_feature_1> ::= FEATURE<Bracket> <1> EXTRUDED;
    <volumetric_type> ::=PROTUSION <orientation_1>
        <orientation_1> ::= PARALLEL CSA_Y csys1;
    <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;
    <e_extent> ::= EXTENT FROM <Bracket_section> TO offset 50;
    <cross_section> ::= <Bracket_section>;
    END_FEATURE

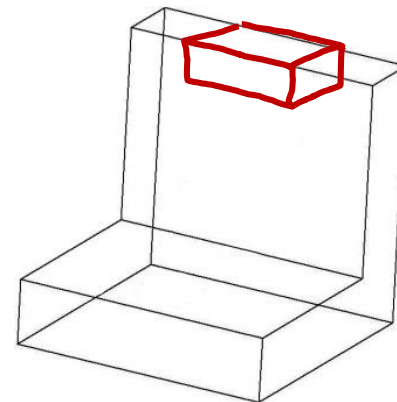
<cross_section> ::= CROSS_SECTION <Bracket_section>;
    PLANE CSP_Y csys1;
    COMPONENTS
        POINT <POINT_0> <0, 0>
        POINT <POINT_1> <0, 50>
        POINT <POINT_2> <12, 50>
        POINT <POINT_3> <12, 12>
        POINT <POINT_4> <50, 12>
        POINT <POINT_5> <50, 0>
        LINE <LINE_0> <POINT_0, POINT_1>
        LINE <LINE_1> <POINT_1, POINT_2>
        LINE <LINE_2> <POINT_2, POINT_3>
        LINE <LINE_3> <POINT_3, POINT_4>
        LINE <LINE_4> <POINT_4, POINT_5>
        LINE <LINE_5> <POINT_5, POINT_0>
    END_COMPONENTS
    CONSTRAINTS
        PARAL <LINE_0, LINE_2, LINE_4>
        PARAL <LINE_1, LINE_3, LINE_5>
        PERPENDICULAR <LINE_0, LINE_1>
    END_CONSTRAINTS
    END_CROSS_SECTION
```

La tarea es:

A Modifique la representación del soporte en L, hasta conseguir que quede girado respecto a su posición inicial, un ángulo de 90° respecto al eje Z



B Modifique la representación del soporte en L original, hasta conseguir añadir una ranura de sección rectangular centrada en el borde superior



Estrategia

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

La estrategia consiste en analizar el modelo y aplicar los cambios pedidos:

- ✓ Lea con detenimiento las características del lenguaje de representación EREP dadas en las páginas anteriores
- ✓ Analice la representación EREP del modelo original, para identificar sus diferentes partes
- ✓ Defina las acciones necesarias para modificar la orientación del modelo
- ✓ Busque las especificaciones que controlan la orientación del modelo

Para un giro alrededor del eje Z, deberá cambiar las coordenadas X e Y

Alternativamente, deberá cambiar el plano del perfil

- ✓ Escriba unas especificaciones nuevas, que sirvan para crear una ranura

Una ranura prismática es una extrusión de tipo *cut* (porque elimina material)

- ✓ Añada la especificación de la ranura a la representación del modelo

Deberá colocar la especificación de la ranura para que sea “hija” del sólido en forma de L

También deberá quedar centrada

Analice la información que contiene la representación del modelo:

✓ Identifique el encabezamiento

Como su nombre indica, el encabezamiento suele estar formado por las primeras líneas del documento

```
<part> ::= PART <Angle_bracket> <1>  
  <global_info> ::=GLOBAL UNITS mm;  
  <features_list> ::= <Bracket>;  
  END_PART
```

Compruebe que contiene información del título y las unidades de medida

✓ Identifique la operación de barrido

Busque una operación de tipo “e-feature”

```
<e_feature_1> ::= FEATURE<Bracket> <1> EXTRUDED;  
  <volumetric_type> ::=PROTUSION <orientation_1>  
    <orientation_1> ::= PARALLEL CSA_Y csys1;  
  <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;  
  <e_extent> ::= EXTENT FROM <Bracket_section> TO offset 50;  
  <cross_section> ::= <Bracket_section>;  
  END_FEATURE
```

Ejecución

√ Identifique la definición del perfil bidimensional

Busque la etiqueta que indica que se va a definir una sección recta de barrido

Compruebe que se define también el plano del perfil

```
<cross_section> ::= CROSS_SECTION <Bracket_section>;  
    PLANE CSP_Y csys1;  
    COMPONENTS  
        POINT <POINT_0> <0, 0>  
        POINT <POINT_1> <0, 50>  
        POINT <POINT_2> <12, 50>  
        POINT <POINT_3> <12, 12>  
        POINT <POINT_4> <50, 12>  
        POINT <POINT_5> <50, 0>  
        LINE <LINE_0> <POINT_0, POINT_1>  
        LINE <LINE_1> <POINT_1, POINT_2>  
        LINE <LINE_2> <POINT_2, POINT_3>  
        LINE <LINE_3> <POINT_3, POINT_4>  
        LINE <LINE_4> <POINT_4, POINT_5>  
        LINE <LINE_5> <POINT_5, POINT_0>  
    END_COMPONENTS  
    CONSTRAINTS  
        PARAL <LINE_0, LINE_2, LINE_4>  
        PARAL <LINE_1, LINE_3, LINE_5>  
        PERPENDICULAR <LINE_0, LINE_1>  
    END_CONSTRAINTS  
END_CROSS_SECTION
```

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Ejecución



Observe que los sangrados son una ayuda visual para leer los textos anidados

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

```
<part> ::= PART <Angle_bracket> <1>
  <global_info> ::=GLOBAL UNITS mm;
  <features_list> ::= <Bracket>;
  END_PART

<e_feature_1> ::= FEATURE<Bracket> <1> EXTRUDED;
  <volumetric_type> ::=PROTUSION <orientation_1>
    <orientation_1> ::= PARALLEL CSA_Y csys1;
  <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;
  <e_extent> ::= EXTENT FROM <Bracket_section> TO offset 50;
  <cross_section> ::= <Bracket_section>;
  END_FEATURE

<cross_section> ::= CROSS_SECTION <Bracket_section>;
  PLANE CSP_Y csys1;
  COMPONENTS
    POINT <POINT_0> <0, 0>
    POINT <POINT_1> <0, 50>
    POINT <POINT_2> <12, 50>
    POINT <POINT_3> <12, 12>
    POINT <POINT_4> <50, 12>
    POINT <POINT_5> <50, 0>
    LINE <LINE_0> <POINT_0, POINT_1>
    LINE <LINE_1> <POINT_1, POINT_2>
    LINE <LINE_2> <POINT_2, POINT_3>
    LINE <LINE_3> <POINT_3, POINT_4>
    LINE <LINE_4> <POINT_4, POINT_5>
    LINE <LINE_5> <POINT_5, POINT_0>
  END_COMPONENTS
  CONSTRAINTS
    PARAL <LINE_0, LINE_2, LINE_4>
    PARAL <LINE_1, LINE_3, LINE_5>
    PERPENDICULAR <LINE_0, LINE_1>
  END_CONSTRAINTS
  END_CROSS_SECTION
```

Ejecución

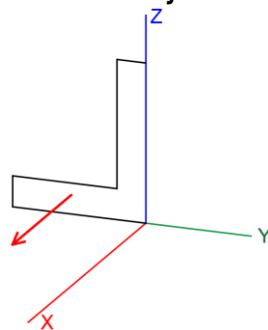
Los pasos para hacer la modificación de la orientación pedida son:

- ✓ Modifique la dirección de extrusión:
- ✓ Busque la etiqueta que define la orientación de la extrusión

```
<part> ::= PART <Angle_bracket> <1>
  <global_info> ::=GLOBAL UNITS mm;
  <features_list> ::= <Bracket>;
  END_PART

<e_feature_1> ::= FEATURE<Bracket> <1> EXTRUDED;
  <volumetric_type> ::=PROTUSION<orientation_1>
  <orientation_1> ::= PARALLEL CSA_Y csys1;
  <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;
  <e_extent> ::= EXTENT FROM <Bracket_section> TO offset 50;
  <cross_section> ::= <Bracket_section>;
  END_FEATURE
```

- ✓ Cambie la dirección de extrusión original (paralela al eje Y), por una dirección paralela al eje X



```
<part> ::= PART <Angle_bracket> <1>
  <global_info> ::=GLOBAL UNITS mm;
  <features_list> ::= <Bracket>;
  END_PART

<e_feature> ::= FEATURE<Bracket> <1> EXTRUDED;
  <volumetric_type> ::=PROTUSION<orientation_1>
  <orientation_1> ::= PARALLEL CSA_X csys1;
  // La nueva extrusión será paralela al eje coordenado X (sentido +)
  <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;
  <e_extent> ::= EXTENT FROM <Bracket_section> TO offset 50;
  <cross_section> ::= <Bracket_section>;
  END_FEATURE
```

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Ejecución

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

√ Modifique el plano del perfil:

√ Defina un plano datum, coincidente con el semiplano negativo YZ

```
<d_feature> ::= FEATURE <Bracket_sketching_plane> <1>;  
  <feat_depends> ::= CSP_X csys1;  
  <datum_type> ::= DATUM_PLANE <OPPOSITE ORIENTED>;  
  END_FEATURE
```

√ Defina el plano datum como plano de croquis

Alternativamente:

- √ Defina el plano YZ como plano de croquis
- √ Redefina las coordenadas de todos los vértices del perfil

```
<cross_section> ::= CROSS_SECTION <Bracket_section>;  
  PLANE <Bracket_sketching_plane>;  
  COMPONENTS  
    POINT <POINT_0> <0, 0>  
    POINT <POINT_1> <0, 50>  
    POINT <POINT_2> <12, 50>  
    POINT <POINT_3> <12, 12>  
    POINT <POINT_4> <50, 12>  
    POINT <POINT_5> <50, 0>  
    LINE <LINE_0> <POINT_0, POINT_1>  
    LINE <LINE_1> <POINT_1, POINT_2>  
    LINE <LINE_2> <POINT_2, POINT_3>  
    LINE <LINE_3> <POINT_3, POINT_4>  
    LINE <LINE_4> <POINT_4, POINT_5>  
    LINE <LINE_5> <POINT_5, POINT_0>  
  END_COMPONENTS  
  CONSTRAINTS  
    PARAL <LINE_0, LINE_2, LINE_4>  
    PARAL <LINE_1, LINE_3, LINE_5>  
    PERPENDICULAR <LINE_0, LINE_1>  
  END_CONSTRAINTS  
  END_CROSS_SECTION
```


Ejecución

Añada la ranura en la parte superior del modelo original:

- √ Defina el plano de simetría del soporte en L

```
<_datum> ::= DATUM <Bracket_Symmetry_Plane> <DATUM_PLANE>  
    <feat_depends> ::= <Bracket>;  
    <constraint list> ::= <Constraint_1>  
        <geo_constraint> ::= SYMMETRY_PLANE <Bracket> <Constraint_1>;  
    END_FEATURE
```

// El plano datum <Bracket_Symmetry_Plane> es el plano de simetría del feature <Bracket>, en el caso de que existieran varios planos de simetría, se deberían incluir restricciones adicionales para definir el plano de simetría buscado, por ejemplo, que sea paralelo a un plano coordenado dado. El feature padre es la operación <Bracket>.

- √ Defina la cara superior del soporte como datum al vuelo

```
<_datum> ::= DATUM <Upper_face> <DATUM_PLANE>  
    <feat_depends> ::= <Bracket>;  
    <Constraint list> ::= <Constraint_2>  
        <Constraint_3>;  
    <geo_constraint> ::= PARALLEL CSP_Z csys1 <Constraint_2>;  
    <geo_constraint> ::= ON <LINE_1> <Constraint_3>;  
    END_DATUM
```

// El plano datum <Upper_face> es un plano seleccionado al vuelo, se corresponde con la cara superior del <Bracket> que se ha generado tras la extrusión del perfil <Bracket_section>, por lo tanto, es una cara paralela al plano coordenado Z=0, y además contiene a la arista 1 (LINE_1) del perfil <Bracket_section>. El feature padre es la operación <Bracket>.

Tarea

Estrategia

Ejecución

Conclusiones

Ejecución

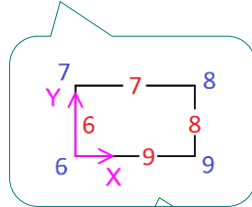
Tarea

Estrategia

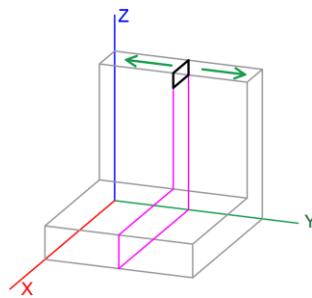
Ejecución

Conclusiones

- ✓ Defina el perfil de la sección recta



Con ayuda de los datums definidos, el perfil se va a colocar sobre el plano de simetría y apoyado en la cara superior



- ✓ Defina una operación de extrusión tipo CUT

Extruyendo a ambos lados, para que quede simétrica

```
<cross_section> ::= CROSS_SECTION <Slot_section>;
    PLANE <Bracket_Symmetry_Plane>;
    COMPONENTS
        POINT <POINT_6> <0, 0>
        POINT <POINT_7> <0, 7>
        POINT <POINT_8> <12, 7>
        POINT <POINT_9> <12, 0>
        LINE <LINE_6> <POINT_6, POINT_7>
        LINE <LINE_7> <POINT_7, POINT_8>
        LINE <LINE_8> <POINT_8, POINT_9>
        LINE <LINE_9> <POINT_9, POINT_6>
    END_COMPONENTS
    CONSTRAINTS
        PARAL <LINE_6, LINE_8>
        PARAL <LINE_7, LINE_9>
        PERPENDICULAR <LINE_6, LINE_7>
    END_CONSTRAINTS
    CONSTRUCTION
        POS <POINT_7, INTERSECTION <Upper_face>, CSP_X csys>;
//El vértice 7 (POINT_7), se encuentra sobre el plano de dibujo (plano de simetría del <Bracket>) y además
está situado en la intersección de los planos <Upper_face> y el plano coordenado X=0. Por lo tanto, su
posición en el espacio está determinada por la intersección de tres planos.
```

```
<e_feature> ::= FEATURE<Slot> <2> EXTRUDED;
    <feat_depends> ::= <Bracket>; // Feature padre
    <volumetric_type> ::= CUT <orientation_2>
        <orientation_2> ::= PARALLEL CSA_Y csys1;
    <e_trajectory> ::= TRAJECTORY NORMAL;
    <e_extent> ::= EXTENT FROM <Slot_section> BOTH DIRECTIONS offset 20;
    //extrusion a ambos lados, la profundidad total de la ranura es de 20 mm
    <cross_section> ::= <Slot_section>;
    END_FEATURE
```

Conclusiones

- 1 Las representaciones de modelos sólidos distinguen entre primitivas (características de forma), características de diseño (features) y elementos de referencia (datums)

Aunque el “catálogo” disponible de cada tipo puede variar de un formato a otro

- 2 Si el formato es legible, se puede editar manualmente

Aunque hay que conocer la sintaxis particular, que puede ser bastante compleja y/o estricta

- 3 Conocer los formatos usados por las aplicaciones CAD para representar los modelos ayuda a entender la estructura interna de las aplicaciones