

## Objectiu

Desenvolupar un compilador per a un llenguatge imperatiu.

### Aspectes generals

La pràctica podrà ser realitzada en grups de com a molt quatre persones. La conformació de cada grup s'haurà de fer mitjançant l'apartat corresponent dins de la plana de l'assignatura a l'eina Aula Digital.

La pràctica consisteix en el disseny i implementació d'un compilador per a un llenguatge de programació. Les tasques que haurà de realitzar el processador són:

- Les pròpies de la component *front-end*:
  - Anàlisi lèxica
  - Anàlisi sintàctica
  - Anàlisi semàntica
- Les pròpies de la component *back-end*:
  - Generació de codi intermedi
  - Optimització
  - Generació de codi ensamblador
- S'haurà de contemplar necessàriament la implementació d'una taula de símbols i un gestor d'errors.

### Funcionalitat del Processador

El compilador que s'ha de desenvolupar ha de contemplar les següents funcionalitats:

- Haurà de ser capaç de processar el codi font subministrat en un arxiu de text, subministrat pel programador.
- Haurà de generar una sèrie de fitxers com a resultat de la seva execució:
  - Pel que fa al *front-end*:
    - Fitxer de tókens: tots els tókens generats segons la seqüència d'entrada.
    - Taula de símbols: tota la informació de les dades introduïdes a la taula de símbols una vegada que s'hagi processat completament el codi font.
  - Pel que fa al *back-end*:
    - Les taules de variables i de procediments, per tal de poder comprovar la correctesa del codi de tres adreces.
    - Fitxer de codi intermedi. El codi intermedi corresponent al programa en codi font introduït.
    - Fitxer amb codi ensamblador, sense optimitzar. Per a cada instrucció de tres adreces es mostrarà un comentari amb la instrucció i, a continuació, la traducció corresponent.
    - Fitxer amb codi ensamblador, optimitzat. La idea és que l'executable obtingut amb el codi optimitzat i el codi sense optimitzar faci el mateix però es pugui veure la diferència en el rendiment.
  - Errors: si es detecten errors es generarà un document amb els errors detectats. Indicant per a cada error, la línia on s'ha detectat l'error, el tipus d'error (lèxic, sintàctic, semàntic) i un missatge explicatiu.

### Característiques del llenguatge

La següent és la llista amb totes les característiques que ha de tenir el llenguatge. Hi ha algunes, les marcades amb un asterisc (\*), que no són obligatòries. Altres, les marcades amb un nombre (<sup>2</sup>, <sup>4</sup>), tenen una certa quantitat d'opcions, d'entre les que s'han d'incorporar almenys el nombre indicat.

- Un cos general de programa on hi hagi d'haver els subprogrames, les declaracions i les instruccions del programa (de l'estil del `main` de *java* o *c++* o un apartat d'instruccions tipus *python*)
- Definició de subprogrames: funcions o procediments, amb arguments
- Tipus:
  - Enter
  - Cadena de caràcters\*
  - Lògic
  - Altres\*
- Tipus definits per l'usuari<sup>1</sup>
  - Tuples
  - Taules amb múltiples dimensions
- Valors de qualsevulla dels tipus contemplats
  - Declaració i ús de variables
  - Constants
- Operacions:
  - Assignació
  - Condicional
  - Selecció\* múltiple (tipus `switch`)
  - Bucles<sup>2</sup>
    - `while`
    - `repeat until`
    - `for`
    - *altres*
  - Crida a procediments i funcions amb paràmetres
  - Retorn de funcions si aquestes s'implementen
- Expressions aritmètiques i lògiques:
  - Fent ús de literals del tipus adient
  - Fent ús de constants i variables
- Operacions d'entrada i sortida
  - Entrada per teclat
  - Sortida per pantalla
  - Entrada i sortida des de fitxer\*
- Operadors<sup>6</sup>:
  - Aritmètics<sup>2</sup>: suma, resta, producte, divisió, mòdul
  - Relacionals<sup>2</sup>: igual, diferent, major, menor, major o igual, menor o igual
  - Lògics<sup>2</sup>: i, o, no, o-excloent
  - Especials\*:
    - Pre increment/decrement
    - Post increment/decrement
    - Assignació i operació alhora és a dir la combinació de cada operador amb l'operació d'assignació (`+=`, ...)
    - Operació condicional (`? :` )
    - *altres*

### Presentació de la pràctica

S'haurà de lliurar una documentació descrivint la feina realitzada. Entre d'altres coses s'haurà de descriure la funcionalitat del llenguatge pel que s'ha dissenyat el compilador. A més, s'haurà de lliurar tot el codi font juntament amb les indicacions de les llibreries utilitzades i tot el que sigui adient per poder compilar el codi.

També s'haurà de lliurar una presentació audiovisual de la pràctica. Tots els membres del grup presentaran la pràctica descrivint tots els aspectes destacables. A la presentació (bé pot ser una presentació amb transparències, un vídeo, ...) els membres del grup descriuran què fa la seva pràctica i com ho fa.

De cara a poder realitzar l'avaluació correctament és important que a la presentació es pugui constatar que els que han fet la pràctica són realment els alumnes que formen el grup. Per assegurar aquest fet, per exemple, si es presenta un vídeo, els components del grup poden aparèixer al vídeo presentant alguna de les parts del desenvolupament.

#### *Elements d'avaluació:*

- Documentació: correctament escrita, descrivint les tècniques utilitzades, el disseny i qualsevulla aspecte que es desitgi remarcar. No constarà dels llistats de codi font, que es lliurarà complet, però apart. Si per algun motiu especial es considera d'especial interès alguna part del codi, sí que es podrà adjuntar. La documentació necessàriament ha de contenir:
  - Per a la part de l'analitzador lèxic: tòkens, patrons i rutines. Pot ser el mateix fitxer que s'utilitzarà per a la generació de l'escàner.
  - Per a la part de l'analitzador sintàctic: gramàtica i mètodes de l'analitzador. Justificació de l'elecció del mètode d'anàlisi escollit.
  - Per a la part de l'analitzador semàntic: traducció dirigida per la sintaxi, amb les rutines semàntiques.
  - Per a la taula de símbols: descripció de l'estructura i organització.
  - Per a l'optimització, si s'escau, quines optimitzacions s'han implementat.
  - Per a la generació del codi assemblador. Quina arquitectura s'ha escollit i si s'han incorporat llibreries externes.
- Codi font complet. Instruccions per a la correcta execució. La compilació del codi font o la interpretació no ha de tenir cap missatge d'error ni d'avís. L'execució del procés de compilació d'un fitxer de codi font mitjançant el compilador construït no ha de generar errors ni excepcions no controlades ni ha de tenir cap tipus de restricció. El codi assemblador s'haurà de poder compilar sense que es generi cap error ni missatge d'avís. Si s'implementen optimitzacions, l'execució del programa optimitzat haurà de donar el mateix resultat que el del programa no optimitzat.
- Casos de prova, tant correctes<sup>3</sup> com erronis<sup>3</sup>. Tots els casos s'han de poder reproduir. Per a cada cas de prova s'haurà de subministrar una descripció del funcionament i en el cas dels erronis s'haurà d'indicar de quins errors es tracta. És important que els programes siguin il·lustratius de les funcionalitats (els correctes) i dels possibles errors tipificats (pels incorrectes)
- Presentació de la pràctica. Tots els membres del grup presentaran la pràctica descrivint tots els aspectes que considerin adients. La qualificació d'aquest apartat pot variar entre els membres segons sigui la seva aportació a la presentació.