

Προγραμματιστική άσκηση:

Η γλώσσα προγραμματισμού cpy

Η cpy είναι μια μικρή γλώσσα προγραμματισμού κατασκευασμένη με βάση τις ανάγκες της προγραμματιστικής άσκησης του μαθήματος. Παρόλο που οι προγραμματιστικές της ικανότητες είναι μικρές, η εκπαιδευτική αυτή γλώσσα περιέχει πλούσια στοιχεία και η κατασκευή του μεταγλωττιστή της έχει να παρουσιάσει αρκετό ενδιαφέρον, αφού περιέχονται σε αυτήν οι κύριες εντολές που χρησιμοποιούνται από άλλες γλώσσες. Η cpy υποστηρίζει συναρτήσεις, μετάδοση παραμέτρων, αναδρομικές κλήσεις, και επιτρέπει φώλιασμα στη δήλωση συναρτήσεων.

Από την άλλη όμως πλευρά, η cpy δεν υποστηρίζει βασικά προγραμματιστικά εργαλεία, όπως η δομή *for*, ή τύπους δεδομένων όπως οι πραγματικοί αριθμοί, οι συμβολοσειρές και οι πίνακες. Οι παραλήψεις αυτές έχουν γίνει ώστε να απλουστευτεί η διαδικασία κατασκευής του μεταγλωττιστή, μία απλούστευση όμως που έχει να κάνει μόνο με τη μείωση των γραμμών κώδικα και όχι με τη δυσκολία κατασκευής του ή την εκπαιδευτική αξία της άσκησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται μία περιγραφή της γλώσσας:

Λεκτικές μονάδες

Το αλφάβητο της cpy αποτελείται από:

- τα μικρά και κεφαλαία γράμματα της λατινικής αλφαβήτου («A»,...,«Z» και «a»,...,«z»),
- τα αριθμητικά ψηφία («0»,...,«9»),
- τα σύμβολα των αριθμητικών πράξεων («+», «-», «*», «/», «%»),
- τους τελεστές συσχέτισης «<», «>», «==», «<=», «>=», «!=»,
- το σύμβολο ανάθεσης «=»,
- τους διαχωριστές («», «:»)
- καθώς και τα σύμβολα ομαδοποίησης («(», «)», «#{», «#}»)
- και σχολίων («##»).

Οι δεσμευμένες λέξεις της γλώσσας είναι οι ακόλουθες:

main	def	#def
#int	global	
if	elif	else
while		
print		
return		
input	int	
and	or	not

Οι λέξεις αυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μεταβλητές.

Οι σταθερές της γλώσσας είναι ακέραιες σταθερές που αποτελούνται από προαιρετικό πρόσημο και από μία ακολουθία αριθμητικών ψηφίων.

Τα αναγνωριστικά της γλώσσας είναι συμβολοσειρές που αποτελούνται από γράμματα και ψηφία, αρχίζοντας όμως από γράμμα. Ο μεταγλωττιστής λαμβάνει υπόψη του μόνο τα τριάντα πρώτα γράμματα.

Οι λευκοί χαρακτήρες (tab, space, return) αγνοούνται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με οποιονδήποτε τρόπο χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του μεταγλωττιστή, αρκεί βέβαια να μην βρίσκονται μέσα σε δεσμευμένες λέξεις, αναγνωριστικά, σταθερές.

Το ίδιο ισχύει και για τα σχόλια, τα οποία πρέπει να βρίσκονται ανάμεσα στα σύμβολα **##**. Δεν υποστηρίζονται εμφωλευμένα σχόλια.

Τύποι και δηλώσεις μεταβλητών

Ο μοναδικός τύπος δεδομένων που υποστηρίζει η cpy είναι οι ακέραιοι αριθμοί. Οι ακέραιοι αριθμοί πρέπει να έχουν τιμές από -32767 έως 32767. Η δήλωση γίνεται με την εντολή **#int**. Ακολουθούν τα ονόματα των αναγνωριστικών χωρίς καμία άλλη δήλωση, αφού γνωρίζουμε ότι πρόκειται για ακέραιες μεταβλητές και χωρίς να είναι αναγκαίο να βρίσκονται στην ίδια γραμμή. Οι μεταβλητές χωρίζονται μεταξύ τους με κόμματα. Επιτρέπεται να έχουμε περισσότερες των μία συνεχόμενες χρήσεις της **#int**.

Τελεστές και εκφράσεις

Η προτεραιότητα των τελεστών από τη μεγαλύτερη στη μικρότερη είναι:

- (1) Μοναδιαίοι λογικοί: «not»
- (2) Πολλαπλασιαστικοί: «*», «//», «%»

- (3) Μοναδιαίοι προσθετικοί: «+», «-»
- (4) Δυαδικοί προσθετικοί: «+», «-»
- (5) Σχεσιακοί «==», «<», «>», «!=», «<=», «>=»
- (6) Λογικό «and»,
- (7) Λογικό «or»

Δομές της γλώσσας

Εκχώρηση

id = expression

Χρησιμοποιείται για την ανάθεση της τιμής μιας μεταβλητής ή μιας σταθεράς, ή μιας έκφρασης σε μία μεταβλητή.

Απόφαση if

```
if condition:  
    statements1  
[elif condition:  
    statements2]  
[else:  
    statements3]
```

Η εντολή απόφασης **if** εκτιμάει εάν ισχύει η συνθήκη *condition* και εάν πράγματι ισχύει, τότε εκτελούνται οι εντολές *statements*¹ που το ακολουθούν. Στην περίπτωση που δεν ισχύει ελέγχονται μία μία και με τη σειρά οι συνθήκες που βρίσκονται δίπλα σε κάθε **elif**. Για την πρώτη από αυτές που θα εκτιμηθεί ως αληθής θα εκτελεστούν τα αντίστοιχα *statement*². Αν καμία από τις **elif** δεν αποτιμηθεί ως αληθής, τότε θα εκτελεστούν οι εντολές *statements*³ που αντιστοιχούν στο **else**. Τα **elif** και **else** δεν αποτελούν υποχρεωτικό τμήμα της εντολής και γι' αυτό βρίσκονται σε αγκύλη.

Επανάληψη while

```
while condition:  
    statements
```

Η εντολή επανάληψης **while** επαναλαμβάνει συνεχώς τις εντολές *statements*, όσο η συνθήκη *condition* ισχύει. Αν την πρώτη φορά που θα αποτιμηθεί η *condition*, το αποτέλεσμα της αποτίμησης είναι ψευδές, τότε οι *statements* δεν εκτελούνται ποτέ.

Επιστροφή τιμής συνάρτησης

return expression

Χρησιμοποιείται μέσα σε συναρτήσεις για να επιστραφεί το αποτέλεσμα της συνάρτησης.

Έξοδος δεδομένων

print (expression)

Εμφανίζει στην οθόνη το αποτέλεσμα της αποτίμησης του *expression*

Είσοδος δεδομένων

id = int(input())

Ζητάει από τον χρήστη να δώσει μία τιμή μέσα από το πληκτρολόγιο

Συναρτήσεις

Η *cry* υποστηρίζει συναρτήσεις.

```
def id (formal_pars)  
{  
    declarations  
    globals  
    functions  
    code_block  
}
```

Η *formal_pars* είναι η λίστα των τυπικών παραμέτρων. Οι συναρτήσεις μπορούν να φωλιάσουν η μία μέσα στην άλλη και οι κανόνες εμβέλειας είναι όπως της PASCAL. Η επιστροφή της τιμής μιας συνάρτησης γίνεται με την **return**.

Η κλήση μιας συνάρτησης, γίνεται από τις αριθμητικές παραστάσεις σαν τελούμενο. π.χ.

$D = a + f(x)$

όπου *f* η συνάρτηση και *x* παράμετρος που περνάει με τιμή.

Οι καθολικές μεταβλητές δηλώνονται στην αρχή του προγράμματος με τη λεκτική μονάδα **#int**. Κάθε συνάρτηση η οποία επιθυμεί να έχει πρόσβαση σε μία καθολική μεταβλητή, πρέπει να την επαναδηλώσει τοπικά με τη λέξη-κλειδί **global**.

Μετάδοση παραμέτρων

Η *cry* υποστηρίζει μετάδοση παραμέτρων όπως η Python

Κατάληξη

Τα αρχεία της cpy έχουν κατάληξη .cpy

Ζητούμενο:

Να κατασκευάσετε σε γλώσσα Python, έναν πλήρως λειτουργικό μεταγλωττιστή της γλώσσας cpy. Ο μεταγλωττιστής πρέπει να παράγει ως τελική γλώσσα την γλώσσα assembly του επεξεργαστή RISC-V.

Η εργαστηριακή άσκηση θα παραδοθεί σε τέσσερις φάσεις:

- α) λεκτική και συντακτική ανάλυση
- β) παραγωγή ενδιάμεσου κώδικα
- γ) σημασιολογική ανάλυση και πίνακας συμβόλων
- δ) τελικός κώδικας και αναφορά