



INSTITUTO POLITÉCNICO  
NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO



“Algoritmo de la Raíz Cuadrada”

Integrantes del Equipo:

Contreras Adolfo

Martínez Alvarado Bryan Alexis

Maya Martínez Alonso Rubén

Pérez Gómez Santiago

Grupo:

3CM15

Profesor:

Ing. José Juan Pérez Pérez

Asignatura:

Introducción a los Microcontroladores

## Planteamiento del Problema

Escribir un programa que obtenga la raíz cuadrada (la parte entera) del número presente en el puerto B, el resultado se deberá mostrar en el puerto A. El rango de los datos de entrada será de \$00 al \$FF (0 al 255).

## Desarrollo

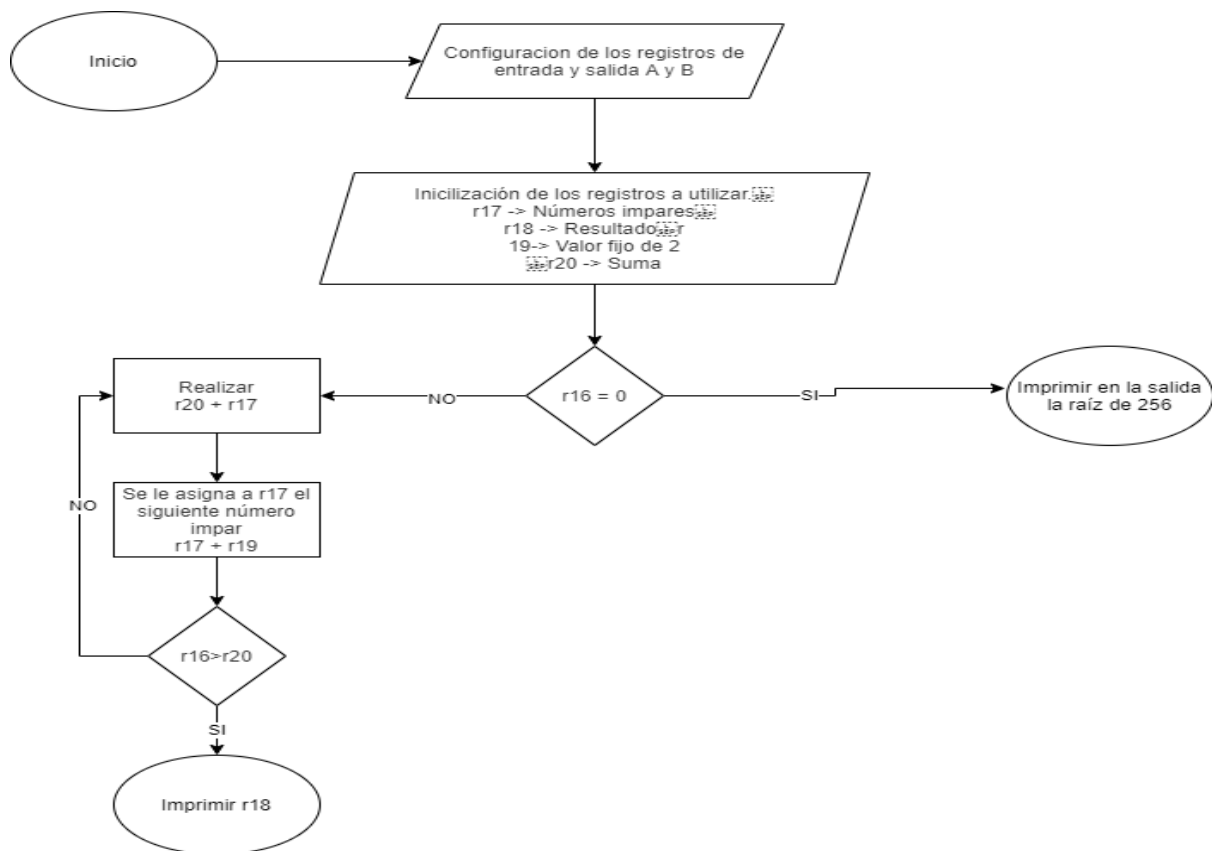
Para resolver el problema de obtener una raíz cuadrada con valores enteros se sigue una serie de pasos conformados de la siguiente manera:

Paso 1. Se lee la entrada de datos

Paso 2. Se suman números impares empezando desde el 1 hasta que la suma sea mayor o igual al valor de la entrada de datos

Paso 3. Se cuenta la cantidad de números impares utilizados en la suma, dicha cantidad es el resultado de la raíz cuadrada

A continuación se muestra el diagrama de flujo correspondiente al algoritmo:



El respectivo código en ensamblador es el siguiente:

```

;Codigo para obtener raiz cuadrada
;con resultado en numeros enteros

.include "m8535def.inc"

;Configurar los puertos
ser r16
out ddra,r16
out portb,r16

;r19 = valor fijo de 2
ldi r19,2

inicio:
;r16 = entrada de datos
in r16,pinb

;r17 = numeros impares
ldi r17,1

;r18 = resultado
ldi r18,0

;r20 = suma
ldi r20,0

;Validacion por si es cero
cpi r16,0
breq cero

raiz:
;Sumando un numero impar
add r20,r17

;Cambiando al siguiente numero impar
add r17,r19

;Comparacion si el resultado es mayor
cp r16,r20
brlo fin

;Contando los numeros impares sumados
inc r18

;Ciclando la subrutina
rjmp raiz

fin:
;Cargando el resultado en el puerto a
out porta,r18

;Regresando a inicio
rjmp inicio







cero:
;Cargando la raiz de 256
ldi r18,$10
out porta,r18

;Regresando a inicio
rjmp inicio

```







Para la parte de simulación en AVR Studio, se propondrá un ejemplo de cada uno de los posibles casos que debe cumplir el algoritmo:

- Raíz de 0 (resultado como si fuera 256)  
En la siguiente imagen se muestra que, al cargar el valor de \$00 en el puerto b (pin b para ser precisos), el resultado es la raíz cuadrada de 256, es decir \$10

Name	Add...	Value	Bits
 PORTA	0x1B...	0x10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 DDRA	0x1A...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 PINA	0x19...	0x10	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PORTB	0x18...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 DDRB	0x17...	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PINB	0x16...	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>







Register			x	
R00= 0x00	R01= 0x00	R02= 0x00		
R03= 0x00	R04= 0x00	R05= 0x00		
R06= 0x00	R07= 0x00	R08= 0x00		
R09= 0x00	R10= 0x00	R11= 0x00		
R12= 0x00	R13= 0x00	R14= 0x00		
R15= 0x00	R16= 0x00	R17= 0x01		
R18= 0x10	R19= 0x02	R20= 0x00		
R21= 0x00	R22= 0x00	R23= 0x00		
R24= 0x00	R25= 0x00	R26= 0x00		
R27= 0x00	R28= 0x00	R29= 0x00		
R30= 0x00	R31= 0x00			

- Raíz de 9 (resultado exacto):  
En la siguiente imagen se muestra que, al cargar el valor de \$09 en el puerto b, el resultado es \$03

Name	Add...	Value	Bits
 PORTA	0x1B...	0x03	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 DDRA	0x1A...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 PINA	0x19...	0x03	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PORTB	0x18...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 DDRB	0x17...	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PINB	0x16...	0x09	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Register			×
R00= 0x00	R01= 0x00	R02= 0x00	
R03= 0x00	R04= 0x00	R05= 0x00	
R06= 0x00	R07= 0x00	R08= 0x00	
R09= 0x00	R10= 0x00	R11= 0x00	
R12= 0x00	R13= 0x00	R14= 0x00	
R15= 0x00	R16= 0x09	R17= 0x09	
R18= 0x03	R19= 0x02	R20= 0x10	
R21= 0x00	R22= 0x00	R23= 0x00	
R24= 0x00	R25= 0x00	R26= 0x00	
R27= 0x00	R28= 0x00	R29= 0x00	
R30= 0x00	R31= 0x00		

- Raíz de 15 (resultado para la parte entera):  
En la siguiente imagen se muestra que, al cargar el valor \$0F en puerto b, el resultado de la operación es \$03 por ser la parte entera de la raíz

Name	Add...	Value	Bits
 PORTA	0x1B...	0x03	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 DDRA	0x1A...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 PINA	0x19...	0x03	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PORTB	0x18...	0xFF	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
 DDRB	0x17...	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 PINB	0x16...	0x0F	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Register			×
R00= 0x00	R01= 0x00	R02= 0x00	
R03= 0x00	R04= 0x00	R05= 0x00	
R06= 0x00	R07= 0x00	R08= 0x00	
R09= 0x00	R10= 0x00	R11= 0x00	
R12= 0x00	R13= 0x00	R14= 0x00	
R15= 0x00	R16= 0x0F	R17= 0x09	
R18= 0x03	R19= 0x02	R20= 0x10	
R21= 0x00	R22= 0x00	R23= 0x00	
R24= 0x00	R25= 0x00	R26= 0x00	
R27= 0x00	R28= 0x00	R29= 0x00	
R30= 0x00	R31= 0x00		

Conclusión.

Durante la realización de este ejercicio hemos aplicado los conocimientos que hemos adquirido durante este tiempo que hemos llevado la asignatura de Introducción a los microcontroladores, se realizó el planteamiento de manera lógica y con apoyo del manual de uso del microcontrolador ATmega8535 cuando surgían ciertas dudas en la realización del programa.

El desarrollo de este ejercicio propuesto fue relativamente simple para el equipo debido a que se tiene conocimientos suficientes sobre la asignatura y sobre desarrollo de problemas de esta índole, esto en conjunto con los ejemplos analizados en sesiones de clase, así mismo, al realizar el problema planteado se consiguió reconocer cómo es que se puede estructurar a detalle un programa e implementar una solución a partir de las instrucciones que nos brinda el microcontrolador ATmega8535, es así como la realización del presente trabajo establece las bases para futuras prácticas en el curso de introducción a los microcontroladores.