

Arquitectura de Computadores 2022-1s

Quiz 2: Lenguaje Ensamblador embebido en C++

Integrantes:

1. Hinara Pastora Sanchez C.E. 1098098
2. Juan Jose Ospina Erazo C.C. 1006071024
3. Sebastian Aguinaga Velasquez C.C. 1000105467
4. Luzarait Canas Quintero C.C. 1000290584

$$\sinh(x) = \sum_{n=0}^m \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

Para encontrar el valor del seno hiperbólico propuesto en el enunciado empezamos definiendo las variables necesarias y por medio del lenguaje C++ se pide al usuario ingresar el valor tanto de x como de m . Luego, para el bloque de ensamblador se decidió usar la FPU para tener más facilidad en los cálculos al procesar las operaciones en punto flotante.

```
//DEFINICIÓN DE VARIABLES
int n2 = 2, n = 0, m;
float x, r3, r2;
double cont, r, r4, result = 0, resultado, n1 = 1;

cout << "CALCULO DEL SENO HIPERBOLICO MEDIANTE LA SERIE DE TAYLOR\n";
cout << "\nREALIZADO POR: HINARA SANCHEZ, JUAN OSPINA, LUZARAIT CANAS Y SEBASTIAN AGUINAGA\n";
cout << "\nIngrese el valor de x: ";
cin >> x;
cout << "\nIngrese el valor de m: ";
cin >> m;
```

En este trabajo se decidió dividir el problema en varias partes, a continuación, se muestran los cálculos de cada una de ellas.

1. Cálculo de $2n + 1$

<pre>//CALCULO 2N+1 CON PILAS fild n2 fild n fmul fstp cont //cont es 2n fld cont fadd n1 fstp r //r es 2n+1</pre>	<pre>//Carga a n2 en la pila //Carga a n en la pila //Multiplica a n2 con n //Guarda el resultado en la variable cont //Coloca la variable cont en la pila //Le suma n1 a la variable cont //Guarda el resultado en la variable r</pre>	<pre>Consola de depuración de Micros CALCULO DEL SENO HIPERBOLICO REALIZADO POR: HINARA SANCHEZ, JUAN OSPINA, LUZARAIT CANAS Y SEBASTIAN AGUINAGA Ingrese el valor de x: 2 Ingrese el valor de m: 2 El valor de 2n+1 es: 5</pre>
--	---	--

Inicialmente se quiere calcular $2n + 1$ debido a que para el problema este es un valor importante ya que se estará usando en muchos momentos, por esta razón al calcular $2n + 1$ se almacena en r , para ello primero se debe apilar $n2$ (el cual previamente se definió y tiene el valor de 2) y n ,

se realiza la multiplicación entre ambos valores y el resultado obtenido se desapila en la variable *cont*. A continuación, se le suma $n1$ que vale 1, y se almacena este resultado en *r*.

2. Cálculo de $2n$

```
//CALCULO 2N CON REGISTROS
mov ebx, n           //Mueve el valor de n al registro ebx
mov eax, 2           //Mueve el valor de 2 al registro eax
mul ebx              //Multiplica lo que hay en el registro ebx con lo que hay en el registro eax
mov ecx, eax //En ecx está 2n //Mueve el valor de eax y lo pasa al registro ecx
```

Este cálculo se hace para usar a *ecx* como el contador de algunos loops que se ejecutaran en el código próximamente. Para el cálculo de este se realiza por medio de los registros, primero se mueve al registro *ebx* el valor de n , al registro *eax* el valor de 2, se multiplica estos dos valores y el valor resultante se almacena en el registro *ecx*.

3. Cálculo de Potencia

```
//FACTORIAL
mov ecx, eax           //Mueve lo que hay en eax al registro ecx
fld r                 //Coloca a r en la pila
fact:                 //Comienza el ciclo fact
    fmul cont          //Multiplica a cont con r
    fld cont           //Coloca cont en la pila
    fsub n1            //Le resta a cont el valor de n1
    fstp cont          //Guarda el resultado en cont
loop fact             //Decrementa ecx y termina cuando esta llegue a cero
fstp r3               //Guarda el resultado final del loop en r3
finit                 //Vacía la pila para no perjudicar próximos cálculos
```

Consola de depuración de Microsoft Visual Studio
 CALCULO DEL SENO HIPERBOLICO MEDIANTE L
 REALIZADO POR: HINARA SANCHEZ, JUAN OSP
 Ingrese el valor de x: 2
 Ingrese el valor de n: 2
 El valor de x elevado a la $2n+1$ es: 32

Se realiza la potencia de x , multiplicando su valor por sí mismo tantas veces el registro *ecx* lo indique (siempre será $2*n$ veces) y luego se almacena este resultado en *r2*.


4. Cálculo de $(2n + 1)!$

```
//FACTORIAL
mov ecx, eax           //Mueve lo que hay en eax al registro ecx
fld r                 //Coloca a r en la pila
fact:                 //Comienza el ciclo fact
    fmul cont          //Multiplica a cont con r
    fld cont           //Coloca cont en la pila
    fsub n1            //Le resta a cont el valor de n1
    fstp cont          //Guarda el resultado en cont
loop fact             //Decrementa ecx y termina cuando esta llegue a cero
fstp r3               //Guarda el resultado final del loop en r3
finit                 //Vacía la pila para no perjudicar próximos cálculos
```

Consola de depuración de Microsoft Visu
 CALCULO DEL SENO HIPERBOLICO MI
 REALIZADO POR: HINARA SANCHEZ,
 Ingrese el valor de x: 2
 Ingrese el valor de n: 2
 El valor de $(2n+1)!$ es: 120

Para hacer el cálculo de la factorial se inicia moviendo al registro *ecx* el valor de *eax* (que sigue siendo igual a $2n$). Se apila las variables *cont* y *r* y luego se inicia un ciclo *for* en donde se multiplica el valor de *cont* por *r*, luego a ese *cont* se le resta $n1$ (que es igual a 1) y se desapila en *cont*. Se continua el loop hasta que el contador llegue a 0. Al terminar, se almacena el resultado de las multiplicaciones en una nueva variable *r3*.

5. Cálculo de $\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$

<pre>//DIVISION fld r2 fdiv r3 fstp r4</pre>	<pre>//Coloca a r2 en la pila //Divide r2 con r3 //Guarda el resultado en r4</pre>	<div>  Consola de depuración de Microsoft Visual Studio </div> <p>CALCULO DEL SENO HIPERBOLICO MEDIANTE LA SERIE</p> <p>REALIZADO POR: HINARA SANCHEZ, JUAN OSPINA, LU</p> <p>Ingrese el valor de x: 2</p> <p>Ingrese el valor de n: 2</p> <p>El valor de $(x^{(2n+1)})/((2n+1)!)$ es: 0.266667</p>
--	--	---

Aquí se debe dividir el resultado de la potencia (que esta almacenado en *r2*) entre el factorial (que esta almacenado en *r3*). Se guarda esta respuesta en la variable *r4*.

6. Cálculo de Sumatoria

Para la sumatoria se debe realizar un loop que contenga todos los cálculos anteriores y además unas operaciones extra:

```
//SUMATORIA
inc m
mov ecx, m
sum:
: //CALCULO 2N+1 CON PILAS
//Incrementar el valor de m
//mover el valor de m al registro ecx
//Inicia el ciclo sum
```

Primero se incrementa *m* y después se guarda en *ecx*, para que el loop itere *m*+1 veces. Luego se inicia el loop *sum*, el cual contiene los cálculos 1, 2, 3, 4 y 5, explicados anteriormente.

```
//DECREMENTANDO M Y AUMENTANDO N
inc n
dec m
mov ecx, m
//Incrementa a n
//Decrementa a m
//Mueve el valor de m en el registro ecx

//GUARDADO DEL RESULTADO
fld result
fadd r4
fstp result
finit
loop sum
fld result
fadd x
fstp resultado
fwait
//Coloca la variable result en la pila
//Le suma r4 a la variable result
//Guarda el resultado en result
//Vacía la pila para no perjudicar próximos cálculos
//Decrementa ecx y termina cuando esta llegue a cero
//Coloca la variable result en la pila
//Le suma x a la variable result
//Guarda el resultado en la variable resultado
//Sincroniza el procesador y el coprocesador
```

Luego se incrementa el valor de *n* y se decrementa el valor de *m*, para que *m* vaya haciéndose 0 y así pueda detenerse el loop, al mismo tiempo en que *n* se va haciendo el *m* inicial. A continuación, se apila a la variable *result* y se le suma el valor de *r4* (el cual tiene almacenado el valor de la división), así en cada iteración del loop se va acumulando en *result* los valores finales obtenidos y se vuelve a vaciar la pila para que en la próxima iteración del ciclo *sum*, los cálculos no se mezclen y así se da por terminado el loop.

Por último, al valor final del loop se le suma *x* elevado a la $2n + 1$ (con *n*=0) y se guarda en *resultado*. Dicho resultado es el valor de *(x) senh(x)*.