

Previuos Work

He utilizado perf list y op_help para buscar los eventos que nos piden.

1.a)

```
perf: branch-instructions
oprofile: BR_IMMED_RETIRED
```

1.b)

```
perf: branch-misses
oprofile: BR_MIS_PRED
```

Loop Unrolling and Inlining

MATRIUS: TODOS LOS OUTS DE GPROF Y OPRFILE ESTAN EN LA CARPETA PROFILING, CADA CARPETA CON EL NOMBRE DEL EJECUTABLE CONTIENE TODO LO QUE HE UTILIZADO PARA ANALIZAR EL COMPORTAMIENTO, EN LA CARPETA TIME ESTAN LOS TIEMPOS DE CADA EJECUTABLE

2.a)

```
$ gcc matriu4x4.c -O2 -g -pg -o matriu02
5.44s con O2
```

Observamos con opannotate que el bucle más interno es el que ocupa más tiempo de CPU con un 67%, y en total la función multiplica una vez hecho inlining un 85%. Además hay un 100% de predicción en la línea $C[i][j] = C[i][j] + A[i][k] * B[k][j]$;

INSTRUCCIONES MULTIPLICATE (261 aprox)

104d8:	f8da 0004	ldr.w	r0, [sl, #4]
104dc:	220a	movs	r2, #10
104de:	2100	movs	r1, #0
104e0:	f7ff ef9a	blx	10418 <strtol@plt>
104e4:	b338	cbz	r0, 10536 <main+0xb2>
104e6:	f10d 0954	add.w	r9, sp, #84 ; 0x54
104ea:	f04f 0a00	mov.w	sl, #0
104ee:	f04f 0e00	mov.w	lr, #0
104f2:ab21		add	r3, sp, #132 ; 0x84
104f4:ae11		add	r6, sp, #68 ; 0x44
104f6:eb03 070e		add.w	r7, r3, lr
104fa:f1ae 0c04		sub.w	ip, lr, #4
104fe:683a		ldr	r2, [r7, #0]
10500:	ab01	add	r3, sp, #4
10502:	eb03 010c	add.w	r1, r3, ip
10506:	2300	movs	r3, #0
10508:	f856 5023	ldr.w	r5, [r6, r3, lsl #2]
1050c:	3304	adds	r3, #4
1050e:	f851 4f04	ldr.w	r4, [r1, #4]!
10512:	2b10	cmp	r3, #16
10514:	fb05 2204	mla	r2, r5, r4, r2
10518:	d1f6	bne.n	10508 <main+0x84>
1051a:	3604	adds	r6, #4
1051c:	f847 2b04	str.w	r2, [r7], #4
10520:	45b1	cmp	r9, r6
10522:	d1ec	bne.n	104fe <main+0x7a>

```

10524:      f10e 0e10      add.w  lr, lr, #16
10528:      f1be 0f40      cmp.w  lr, #64 ; 0x40
1052c:      d1e1          bne.n  104f2 <main+0x6e>
1052e:      f10a 0a01      add.w  sl, sl, #1
10532:      4582          cmp    sl, r0
10534:      d3db          bcc.n  104ee <main+0x6a>
10536:      a821          add    r0, sp, #132 ; 0x84

```

2.b)

```

$ gcc matriu1Unroll.c -O2 -g -pg -o matriu1Unroll
3,25s

```

```

104d6:      f8da 0004      ldr.w  r0, [sl, #4]
104da:      220a          movs  r2, #10
104dc:      2100          movs  r1, #0
104de:      f7ff ef9c      blx    10418 <strtol@plt>
104e2:      4603          mov   r3, r0
104e4:      b370          cbz   r0, 10544 <main+0xc0>
104e6:      f10d 0954      add.w  r9, sp, #84 ; 0x54
104ea:      f10d 0c64      add.w  ip, sp, #100 ; 0x64
104ee:      f04f 0a00      mov.w  sl, #0
104f2:9302          str    r3, [sp, #8]
104f4:ac05          add    r4, sp, #20
104f6:f10d 0894      add.w  r8, sp, #148 ; 0x94
104fa:f8d4 e000      ldr.w  lr, [r4]
104fe:4649          mov   r1, r9
10500:      6867          ldr    r7, [r4, #4]
10502:      4640          mov   r0, r8
10504:      68a6          ldr    r6, [r4, #8]
10506:      68e5          ldr    r5, [r4, #12]
10508:      9401          str    r4, [sp, #4]
1050a:      f851 2b04      ldr.w  r2, [r1], #4
1050e:      6803          ldr    r3, [r0, #0]
10510:      458c          cmp   ip, r1
10512:      68cc          ldr    r4, [r1, #12]
10514:      fb0e 3b02      mla    fp, lr, r2, r3
10518:      69ca          ldr    r2, [r1, #28]
1051a:      6acb          ldr    r3, [r1, #44] ; 0x2c
1051c:      fb04 bb07      mla    fp, r4, r7, fp
10520:      fb02 b206      mla    r2, r2, r6, fp
10524:      fb03 2305      mla    r3, r3, r5, r2
10528:      f840 3b04      str.w  r3, [r0], #4
1052c:      d1ed          bne.n  1050a <main+0x86>
1052e:      9c01          ldr    r4, [sp, #4]
10530:      f108 0810      add.w  r8, r8, #16
10534:      3410          adds  r4, #16
10536:      454c          cmp   r4, r9
10538:      d1df          bne.n  104fa <main+0x76>
1053a:      9b02          ldr    r3, [sp, #8]
1053c:      f10a 0a01      add.w  sl, sl, #1
10540:      459a          cmp   sl, r3
10542:      d3d7          bcc.n  104f4 <main+0x70>
10544:      a825          add    r0, sp, #148 ; 0x94

```

2.c)

```
$ gcc matriu2Unroll.c -O2 -g -pg -o matriu2Unroll  
2,62s
```

104d6:f8da 0004	ldr.w	r0, [sl, #4]	
104da: 220a	movs	r2, #10	
104dc: 2100	movs	r1, #0	
104de: f7ff ef9c	blx	10418 <strtol@plt>	
104e2: 900f	str	r0, [sp, #60]	; 0x3c
104e4: 2800	cmp	r0, #0	
104e6: d06a	beq.n	105be <main+0x13a>	
104e8: 9b23	ldr	r3, [sp, #140]	; 0x8c
104ea: f50d 7e86	add.w	lr, sp, #268	; 0x10c
104ee: f8dd 8098	ldr.w	r8, [sp, #152]	; 0x98
104f2:f8dd c0a8	ldr.w	ip, [sp, #168]	; 0xa8
104f6:9310	str	r3, [sp, #64]	; 0x40
104f8:9b27	ldr	r3, [sp, #156]	; 0x9c
104fa:9f32	ldr	r7, [sp, #200]	; 0xc8
104fc:9302	str	r3, [sp, #8]	
104fe:9b2b	ldr	r3, [sp, #172]	; 0xac
10500: 9303	str	r3, [sp, #12]	
10502: 2300	movs	r3, #0	
10504: 930e	str	r3, [sp, #56]	; 0x38
10506: 9b2f	ldr	r3, [sp, #188]	; 0xbc
10508: 9304	str	r3, [sp, #16]	
1050a: 9b24	ldr	r3, [sp, #144]	; 0x90
1050c: 9305	str	r3, [sp, #20]	
1050e: 9b28	ldr	r3, [sp, #160]	; 0xa0
10510: 9306	str	r3, [sp, #24]	
10512: 9b2c	ldr	r3, [sp, #176]	; 0xb0
10514: 9307	str	r3, [sp, #28]	
10516: 9b30	ldr	r3, [sp, #192]	; 0xc0
10518: 9308	str	r3, [sp, #32]	
1051a: 9b25	ldr	r3, [sp, #148]	; 0x94
1051c: 9309	str	r3, [sp, #36]	; 0x24
1051e: 9b29	ldr	r3, [sp, #164]	; 0xa4
10520: 930a	str	r3, [sp, #40]	; 0x28
10522: 9b2d	ldr	r3, [sp, #180]	; 0xb4
10524: 930b	str	r3, [sp, #44]	; 0x2c
10526: 9b31	ldr	r3, [sp, #196]	; 0xc4
10528: 930c	str	r3, [sp, #48]	; 0x30
1052a: 9b2e	ldr	r3, [sp, #184]	; 0xb8
1052c: 930d	str	r3, [sp, #52]	; 0x34
1052e: 9b10	ldr	r3, [sp, #64]	; 0x40
10530: ad33	add	r5, sp, #204	; 0xcc
10532: ae13	add	r6, sp, #76	; 0x4c
10534: 9301	str	r3, [sp, #4]	
10536: e895 0007	ldmia.w	r5, {r0, r1, r2}	
1053a: 3610	adds	r6, #16	
1053c: f856 3c10	ldr.w	r3, [r6, #-16]	
10540: 9c01	ldr	r4, [sp, #4]	
10542: f856 9c0c	ldr.w	r9, [r6, #-12]	
10546: f856 ac08	ldr.w	sl, [r6, #-8]	
1054a: fb04 0003	mla	r0, r4, r3, r0	
1054e: 9c05	ldr	r4, [sp, #20]	
10550: f856 bc04	ldr.w	fp, [r6, #-4]	

10554:	fb04 1103	mla	r1, r4, r3, r1	
10558:	9c09	ldr	r4, [sp, #36]	; 0x24
1055a:	fb04 2203	mla	r2, r4, r3, r2	
1055e:	68ec	ldr	r4, [r5, #12]	
10560:	fb08 4303	mla	r3, r8, r3, r4	
10564:	9c02	ldr	r4, [sp, #8]	
10566:	fb04 0009	mla	r0, r4, r9, r0	
1056a:	9c06	ldr	r4, [sp, #24]	
1056c:	fb0c 3309	mla	r3, ip, r9, r3	
10570:	fb04 1109	mla	r1, r4, r9, r1	
10574:	9c0a	ldr	r4, [sp, #40]	; 0x28
10576:	fb04 2209	mla	r2, r4, r9, r2	
1057a:	9c03	ldr	r4, [sp, #12]	
1057c:	fb04 000a	mla	r0, r4, sl, r0	
10580:	9c07	ldr	r4, [sp, #28]	
10582:	fb04 110a	mla	r1, r4, sl, r1	
10586:	9c0b	ldr	r4, [sp, #44]	; 0x2c
10588:	fb04 220a	mla	r2, r4, sl, r2	
1058c:	9c0d	ldr	r4, [sp, #52]	; 0x34
1058e:	fb04 330a	mla	r3, r4, sl, r3	
10592:	9c04	ldr	r4, [sp, #16]	
10594:	fb04 000b	mla	r0, r4, fp, r0	
10598:	9c08	ldr	r4, [sp, #32]	
1059a:	fb07 330b	mla	r3, r7, fp, r3	
1059e:	fb04 110b	mla	r1, r4, fp, r1	
105a2:	9c0c	ldr	r4, [sp, #48]	; 0x30
105a4:	fb04 220b	mla	r2, r4, fp, r2	
105a8:	e885 000f	stmia.w	r5, {r0, r1, r2, r3}	
105ac:	3510	adds	r5, #16	
105ae:	45ae	cmp	lr, r5	
105b0:	d1c1	bne.n	10536 <main+0xb2>	
105b2:	9b0e	ldr	r3, [sp, #56]	; 0x38
105b4:	9a0f	ldr	r2, [sp, #60]	; 0x3c
105b6:	3301	adds	r3, #1	
105b8:	930e	str	r3, [sp, #56]	; 0x38
105ba:	429a	cmp	r2, r3	
105bc:	d8b7	bhi.n	1052e <main+0xaa>	
105be:	a833	add	r0, sp, #204	; 0xcc

2.d)

```
$ gcc matriu3Unroll.c -O2 -g -pg -o matriu3Unroll
1,29s
```

```
104d8:      f8da 0004      ldr.w   r0, [sl, #4]
104dc:      220a          movs    r2, #10
104de:      2100          movs    r1, #0
104e0:      f7ff ef9a      blx     10418 <strtol@plt>
104e4:      9008          str     r0, [sp, #32]
104e6:      2800          cmp     r0, #0
104e8:      f000 824a      beq.w   10980 <main+0x4fc>
104ec:      9a60          ldr     r2, [sp, #384] ; 0x180
104ee:      2300          movs    r3, #0
104f0:9301          str     r3, [sp, #4]
104f2:9b3e          ldr     r3, [sp, #248] ; 0xf8
104f4:9206          str     r2, [sp, #24]
104f6:9a57          ldr     r2, [sp, #348] ; 0x15c
104f8:9958          ldr     r1, [sp, #352] ; 0x160
104fa:f8dd b16c      ldr.w   fp, [sp, #364] ; 0x16c
104fe:fb02 f203      mul.w   r2, r2, r3
10502:      f8dd a170      ldr.w   sl, [sp, #368] ; 0x170
10506:      fb01 f103      mul.w   r1, r1, r3
1050a:      f8dd 9174      ldr.w   r9, [sp, #372] ; 0x174
1050e:      f8dd 8178      ldr.w   r8, [sp, #376] ; 0x178
10512:      f8dd c17c      ldr.w   ip, [sp, #380] ; 0x17c
10516:      9203          str     r2, [sp, #12]
10518:      9a65          ldr     r2, [sp, #404] ; 0x194
1051a:      9105          str     r1, [sp, #20]
1051c:      9f61   ldr     r7, [sp, #388] ; 0x184
1051e:      9204          str     r2, [sp, #16]
10520:      9a59          ldr     r2, [sp, #356] ; 0x164
10522:      9966          ldr     r1, [sp, #408] ; 0x198
10524:      9e62          ldr     r6, [sp, #392] ; 0x188
10526:      fb02 f203      mul.w   r2, r2, r3
1052a:      9d63          ldr     r5, [sp, #396] ; 0x18c
1052c:      9c64          ldr     r4, [sp, #400] ; 0x190
1052e:      9209          str     r2, [sp, #36] ; 0x24
10530:      9a5a          ldr     r2, [sp, #360] ; 0x168
10532:      fb02 f203      mul.w   r2, r2, r3
10536:      9b42          ldr     r3, [sp, #264] ; 0x108
10538:      469e          mov     lr, r3
1053a:      9b57          ldr     r3, [sp, #348] ; 0x15c
1053c:      920a          str     r2, [sp, #40] ; 0x28
1053e:      fb0e f303      mul.w   r3, lr, r3
10542:      9a67          ldr     r2, [sp, #412] ; 0x19c
10544:      930b          str     r3, [sp, #44] ; 0x2c
10546:      9b68          ldr     r3, [sp, #416] ; 0x1a0
10548:      9307          str     r3, [sp, #28]
1054a:      9b58          ldr     r3, [sp, #352] ; 0x160
1054c:      fb0e fe03      mul.w   lr, lr, r3
10550:      f8cd e030      str.w   lr, [sp, #48] ; 0x30
10554:      9b69          ldr     r3, [sp, #420] ; 0x1a4
10556:      9302          str     r3, [sp, #8]
10558:      9b42          ldr     r3, [sp, #264] ; 0x108
1055a:      469e          mov     lr, r3
1055c:      9b59          ldr     r3, [sp, #356] ; 0x164
```

1055e:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
10562:	9b42	ldr	r3, [sp, #264]	; 0x108
10564:	f8cd e034	str.w	lr, [sp, #52]	; 0x34
10568:	469e	mov	lr, r3	
1056a:	9b5a	ldr	r3, [sp, #360]	; 0x168
1056c:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
10570:	9b46	ldr	r3, [sp, #280]	; 0x118
10572:	f8cd e038	str.w	lr, [sp, #56]	; 0x38
10576:	469e	mov	lr, r3	
10578:	9b57	ldr	r3, [sp, #348]	; 0x15c
1057a:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
1057e:	9b4a	ldr	r3, [sp, #296]	; 0x128
10580:	f8cd e03c	str.w	lr, [sp, #60]	; 0x3c
10584:	469e	mov	lr, r3	
10586:	9b57	ldr	r3, [sp, #348]	; 0x15c
10588:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
1058c:	9b46	ldr	r3, [sp, #280]	; 0x118
1058e:	f8cd e04c	str.w	lr, [sp, #76]	; 0x4c
10592:	469e	mov	lr, r3	
10594:	9b58	ldr	r3, [sp, #352]	; 0x160
10596:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
1059a:	9b4a	ldr	r3, [sp, #296]	; 0x128
1059c:	f8cd e040	str.w	lr, [sp, #64]	; 0x40
105a0:	469e	mov	lr, r3	
105a2:	9b58	ldr	r3, [sp, #352]	; 0x160
105a4:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
105a8:	9b46	ldr	r3, [sp, #280]	; 0x118
105aa:	f8cd e050	str.w	lr, [sp, #80]	; 0x50
105ae:	469e	mov	lr, r3	
105b0:	9b59	ldr	r3, [sp, #356]	; 0x164
105b2:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
105b6:	9b46	ldr	r3, [sp, #280]	; 0x118
105b8:	f8cd e044	str.w	lr, [sp, #68]	; 0x44
105bc:	469e	mov	lr, r3	
105be:	9b5a	ldr	r3, [sp, #360]	; 0x168
105c0:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
105c4:	9b4a	ldr	r3, [sp, #296]	; 0x128
105c6:	f8cd e048	str.w	lr, [sp, #72]	; 0x48
105ca:	469e	mov	lr, r3	
105cc:	9b59	ldr	r3, [sp, #356]	; 0x164
105ce:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
105d2:	9b4a	ldr	r3, [sp, #296]	; 0x128
105d4:	f8cd e054	str.w	lr, [sp, #84]	; 0x54
105d8:	469e	mov	lr, r3	
105da:	9b5a	ldr	r3, [sp, #360]	; 0x168
105dc:	fb0e fe03	mul.w	lr, lr, r3	
105e0:	f8cd e058	str.w	lr, [sp, #88]	; 0x58
105e4:	9b3b	ldr	r3, [sp, #236]	; 0xec
105e6:	469e	mov	lr, r3	
105e8:	9b4b	ldr	r3, [sp, #300]	; 0x12c
105ea:	4618	mov	r0, r3	
105ec:	9b03	ldr	r3, [sp, #12]	
105ee:	fb00 3e0e	mla	lr, r0, lr, r3	
105f2:9b3b		ldr	r3, [sp, #236]	; 0xec
105f4:4618		mov	r0, r3	
105f6:9b4c		ldr	r3, [sp, #304]	; 0x130

105f8:f8cd e0d0	str.w	lr, [sp, #208]	; 0xd0
105fc:469e	mov	lr, r3	
105fe:9b05	ldr	r3, [sp, #20]	
10600:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10604:	9b3b	ldr	r3, [sp, #236] ; 0xec
10606:	9029	str	r0, [sp, #164] ; 0xa4
10608:	4618	mov	r0, r3
1060a:	9b4d	ldr	r3, [sp, #308] ; 0x134
1060c:	469e	mov	lr, r3
1060e:	9b09	ldr	r3, [sp, #36] ; 0x24
10610:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10614:	9b3b	ldr	r3, [sp, #236] ; 0xec
10616:	902e	str	r0, [sp, #184] ; 0xb8
10618:	4618	mov	r0, r3
1061a:	9b4e	ldr	r3, [sp, #312] ; 0x138
1061c:	469e	mov	lr, r3
1061e:	9b0a	ldr	r3, [sp, #40] ; 0x28
10620:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10624:	9b4b	ldr	r3, [sp, #300] ; 0x12c
10626:	9030	str	r0, [sp, #192] ; 0xc0
10628:	4618	mov	r0, r3
1062a:	9b3f	ldr	r3, [sp, #252] ; 0xfc
1062c:	469e	mov	lr, r3
1062e:	9b0b	ldr	r3, [sp, #44] ; 0x2c
10630:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10634:	9b4c	ldr	r3, [sp, #304] ; 0x130
10636:	9033	str	r0, [sp, #204] ; 0xcc
10638:	4618	mov	r0, r3
1063a:	9b0c	ldr	r3, [sp, #48] ; 0x30
1063c:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10640:	9b4d	ldr	r3, [sp, #308] ; 0x134
10642:	9036	str	r0, [sp, #216] ; 0xd8
10644:	4618	mov	r0, r3
10646:	9b0d	ldr	r3, [sp, #52] ; 0x34
10648:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
1064c:	9b4e	ldr	r3, [sp, #312] ; 0x138
1064e:	9038	str	r0, [sp, #224] ; 0xe0
10650:	4618	mov	r0, r3
10652:	9b0e	ldr	r3, [sp, #56] ; 0x38
10654:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10658:	9b4b	ldr	r3, [sp, #300] ; 0x12c
1065a:	902b	str	r0, [sp, #172] ; 0xac
1065c:	4618	mov	r0, r3
1065e:	9b43	ldr	r3, [sp, #268] ; 0x10c
10660:	469e	mov	lr, r3
10662:	9b0f	ldr	r3, [sp, #60] ; 0x3c
10664:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10668:	902d	str	r0, [sp, #180] ; 0xb4
1066a:	9b4b	ldr	r3, [sp, #300] ; 0x12c
1066c:	4618	mov	r0, r3
1066e:	9b47	ldr	r3, [sp, #284] ; 0x11c
10670:	469e	mov	lr, r3
10672:	9b13	ldr	r3, [sp, #76] ; 0x4c
10674:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3
10678:	9b4c	ldr	r3, [sp, #304] ; 0x130
1067a:	9035	str	r0, [sp, #212] ; 0xd4

1067c:	4618	mov	r0, r3	
1067e:	9b43	ldr	r3, [sp, #268]	; 0x10c
10680:	469e	mov	lr, r3	
10682:	9b10	ldr	r3, [sp, #64]	; 0x40
10684:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3	
10688:	9b4c	ldr	r3, [sp, #304]	; 0x130
1068a:	902f	str	r0, [sp, #188]	; 0xbc
1068c:	4618	mov	r0, r3	
1068e:	9b47	ldr	r3, [sp, #284]	; 0x11c
10690:	469e	mov	lr, r3	
10692:	9b14	ldr	r3, [sp, #80]	; 0x50
10694:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3	
10698:	9b4d	ldr	r3, [sp, #308]	; 0x134
1069a:	9037	str	r0, [sp, #220]	; 0xdc
1069c:	4618	mov	r0, r3	
1069e:	9b43	ldr	r3, [sp, #268]	; 0x10c
106a0:	469e	mov	lr, r3	
106a2:	9b11	ldr	r3, [sp, #68]	; 0x44
106a4:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3	
106a8:	9b4e	ldr	r3, [sp, #312]	; 0x138
106aa:	9031	str	r0, [sp, #196]	; 0xc4
106ac:	4618	mov	r0, r3	
106ae:	9b12	ldr	r3, [sp, #72]	; 0x48
106b0:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3	
106b4:	9b4d	ldr	r3, [sp, #308]	; 0x134
106b6:	9032	str	r0, [sp, #200]	; 0xc8
106b8:	4618	mov	r0, r3	
106ba:	9b47	ldr	r3, [sp, #284]	; 0x11c
106bc:	469e	mov	lr, r3	
106be:	9b15	ldr	r3, [sp, #84]	; 0x54
106c0:	fb0e 3000	mla	r0, lr, r0, r3	
106c4:	9b4e	ldr	r3, [sp, #312]	; 0x138
106c6:	902a	str	r0, [sp, #168]	; 0xa8
106c8:	4618	mov	r0, r3	
106ca:	9b16	ldr	r3, [sp, #88]	; 0x58
106cc:	fb0e 3300	mla	r3, lr, r0, r3	
106d0:	932c	str	r3, [sp, #176]	; 0xb0
106d2:	9b4f	ldr	r3, [sp, #316]	; 0x13c
106d4:	4618	mov	r0, r3	
106d6:	9b3c	ldr	r3, [sp, #240]	; 0xf0
106d8:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
106dc:	9309	str	r3, [sp, #36]	; 0x24
106de:	9b53	ldr	r3, [sp, #332]	; 0x14c
106e0:	4618	mov	r0, r3	
106e2:	9b3d	ldr	r3, [sp, #244]	; 0xf4
106e4:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
106e8:	930a	str	r3, [sp, #40]	; 0x28
106ea:	9b50	ldr	r3, [sp, #320]	; 0x140
106ec:	4618	mov	r0, r3	
106ee:	9b3c	ldr	r3, [sp, #240]	; 0xf0
106f0:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
106f4:	930b	str	r3, [sp, #44]	; 0x2c
106f6:	9b54	ldr	r3, [sp, #336]	; 0x150
106f8:	4618	mov	r0, r3	
106fa:	9b3d	ldr	r3, [sp, #244]	; 0xf4
106fc:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	

10700:	930c	str	r3, [sp, #48]	; 0x30
10702:	9b51	ldr	r3, [sp, #324]	; 0x144
10704:	4618	mov	r0, r3	
10706:	9b3c	ldr	r3, [sp, #240]	; 0xf0
10708:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1070c:	930d	str	r3, [sp, #52]	; 0x34
1070e:	9b52	ldr	r3, [sp, #328]	; 0x148
10710:	4618	mov	r0, r3	
10712:	9b3c	ldr	r3, [sp, #240]	; 0xf0
10714:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10718:	930f	str	r3, [sp, #60]	; 0x3c
1071a:	9b55	ldr	r3, [sp, #340]	; 0x154
1071c:	4618	mov	r0, r3	
1071e:	9b3d	ldr	r3, [sp, #244]	; 0xf4
10720:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10724:	930e	str	r3, [sp, #56]	; 0x38
10726:	9b56	ldr	r3, [sp, #344]	; 0x158
10728:	4618	mov	r0, r3	
1072a:	9b3d	ldr	r3, [sp, #244]	; 0xf4
1072c:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10730:	9310	str	r3, [sp, #64]	; 0x40
10732:	9b40	ldr	r3, [sp, #256]	; 0x100
10734:	4618	mov	r0, r3	
10736:	9b4f	ldr	r3, [sp, #316]	; 0x13c
10738:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1073c:	9311	str	r3, [sp, #68]	; 0x44
1073e:	9b41	ldr	r3, [sp, #260]	; 0x104
10740:	4618	mov	r0, r3	
10742:	9b53	ldr	r3, [sp, #332]	; 0x14c
10744:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10748:	9312	str	r3, [sp, #72]	; 0x48
1074a:	9b40	ldr	r3, [sp, #256]	; 0x100
1074c:	4618	mov	r0, r3	
1074e:	9b50	ldr	r3, [sp, #320]	; 0x140
10750:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10754:	9313	str	r3, [sp, #76]	; 0x4c
10756:	9b41	ldr	r3, [sp, #260]	; 0x104
10758:	4618	mov	r0, r3	
1075a:	9b54	ldr	r3, [sp, #336]	; 0x150
1075c:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10760:	9314	str	r3, [sp, #80]	; 0x50
10762:	9b40	ldr	r3, [sp, #256]	; 0x100
10764:	4618	mov	r0, r3	
10766:	9b51	ldr	r3, [sp, #324]	; 0x144
10768:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1076c:	9315	str	r3, [sp, #84]	; 0x54
1076e:	9b52	ldr	r3, [sp, #328]	; 0x148
10770:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10774:	9317	str	r3, [sp, #92]	; 0x5c
10776:	9b41	ldr	r3, [sp, #260]	; 0x104
10778:	4618	mov	r0, r3	
1077a:	9b55	ldr	r3, [sp, #340]	; 0x154
1077c:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10780:	9316	str	r3, [sp, #88]	; 0x58
10782:	9b56	ldr	r3, [sp, #344]	; 0x158
10784:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	

10788:	9318	str	r3, [sp, #96]	; 0x60
1078a:	9b44	ldr	r3, [sp, #272]	; 0x110
1078c:	4618	mov	r0, r3	
1078e:	9b4f	ldr	r3, [sp, #316]	; 0x13c
10790:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10794:	9319	str	r3, [sp, #100]	; 0x64
10796:	9b45	ldr	r3, [sp, #276]	; 0x114
10798:	4618	mov	r0, r3	
1079a:	9b53	ldr	r3, [sp, #332]	; 0x14c
1079c:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107a0:	931a	str	r3, [sp, #104]	; 0x68
107a2:	9b44	ldr	r3, [sp, #272]	; 0x110
107a4:	4618	mov	r0, r3	
107a6:	9b50	ldr	r3, [sp, #320]	; 0x140
107a8:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107ac:	931b	str	r3, [sp, #108]	; 0x6c
107ae:	9b45	ldr	r3, [sp, #276]	; 0x114
107b0:	4618	mov	r0, r3	
107b2:	9b54	ldr	r3, [sp, #336]	; 0x150
107b4:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107b8:	931c	str	r3, [sp, #112]	; 0x70
107ba:	9b44	ldr	r3, [sp, #272]	; 0x110
107bc:	4618	mov	r0, r3	
107be:	9b51	ldr	r3, [sp, #324]	; 0x144
107c0:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107c4:	931d	str	r3, [sp, #116]	; 0x74
107c6:	9b52	ldr	r3, [sp, #328]	; 0x148
107c8:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107cc:	931f	str	r3, [sp, #124]	; 0x7c
107ce:	9b45	ldr	r3, [sp, #276]	; 0x114
107d0:	4618	mov	r0, r3	
107d2:	9b55	ldr	r3, [sp, #340]	; 0x154
107d4:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107d8:	931e	str	r3, [sp, #120]	; 0x78
107da:	9b56	ldr	r3, [sp, #344]	; 0x158
107dc:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107e0:	9320	str	r3, [sp, #128]	; 0x80
107e2:	9b48	ldr	r3, [sp, #288]	; 0x120
107e4:	4618	mov	r0, r3	
107e6:	9b4f	ldr	r3, [sp, #316]	; 0x13c
107e8:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
107ec:	9321	str	r3, [sp, #132]	; 0x84
107ee:	9b50	ldr	r3, [sp, #320]	; 0x140
107f0:f8dd e018		ldr.w	lr, [sp, #24]	
107f4:9205		str	r2, [sp, #20]	
107f6:fb00 f303		mul.w	r3, r0, r3	
107fa:9323		str	r3, [sp, #140]	; 0x8c
107fc:9b51		ldr	r3, [sp, #324]	; 0x144
107fe:fb00 f303		mul.w	r3, r0, r3	
10802:	9325	str	r3, [sp, #148]	; 0x94
10804:	9b52	ldr	r3, [sp, #328]	; 0x148
10806:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1080a:	9327	str	r3, [sp, #156]	; 0x9c
1080c:	9b6a	ldr	r3, [sp, #424]	; 0x1a8
1080e:	9303	str	r3, [sp, #12]	
10810:	9b49	ldr	r3, [sp, #292]	; 0x124

10812:	4618	mov	r0, r3	
10814:	9b53	ldr	r3, [sp, #332]	; 0x14c
10816:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1081a:	9322	str	r3, [sp, #136]	; 0x88
1081c:	9b54	ldr	r3, [sp, #336]	; 0x150
1081e:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10822:	9324	str	r3, [sp, #144]	; 0x90
10824:	9b55	ldr	r3, [sp, #340]	; 0x154
10826:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
1082a:	9326	str	r3, [sp, #152]	; 0x98
1082c:	9b56	ldr	r3, [sp, #344]	; 0x158
1082e:	fb00 f303	mul.w	r3, r0, r3	
10832:	9804	ldr	r0, [sp, #16]	
10834:	9104	str	r1, [sp, #16]	
10836:	9328	str	r3, [sp, #160]	; 0xa0
10838:	9b07	ldr	r3, [sp, #28]	
1083a:	9a34	ldr	r2, [sp, #208]	; 0xd0
1083c:	9904	ldr	r1, [sp, #16]	
1083e:	4493	add	fp, r2	
10840:	9a29	ldr	r2, [sp, #164]	; 0xa4
10842:	4492	add	sl, r2	
10844:	9a2e	ldr	r2, [sp, #184]	; 0xb8
10846:	4491	add	r9, r2	
10848:	9a30	ldr	r2, [sp, #192]	; 0xc0
1084a:	4490	add	r8, r2	
1084c:	9a33	ldr	r2, [sp, #204]	; 0xcc
1084e:	4494	add	ip, r2	
10850:	9a36	ldr	r2, [sp, #216]	; 0xd8
10852:	4496	add	lr, r2	
10854:	9a38	ldr	r2, [sp, #224]	; 0xe0
10856:	4417	add	r7, r2	
10858:	9a2b	ldr	r2, [sp, #172]	; 0xac
1085a:	4416	add	r6, r2	
1085c:	9a2d	ldr	r2, [sp, #180]	; 0xb4
1085e:	4415	add	r5, r2	
10860:	9a2f	ldr	r2, [sp, #188]	; 0xbc
10862:	4414	add	r4, r2	
10864:	9a31	ldr	r2, [sp, #196]	; 0xc4
10866:	4410	add	r0, r2	
10868:	9a32	ldr	r2, [sp, #200]	; 0xc8
1086a:	4411	add	r1, r2	
1086c:	9a35	ldr	r2, [sp, #212]	; 0xd4
1086e:	9104	str	r1, [sp, #16]	
10870:	9905	ldr	r1, [sp, #20]	
10872:	4411	add	r1, r2	
10874:	9a37	ldr	r2, [sp, #220]	; 0xdc
10876:	9105	str	r1, [sp, #20]	
10878:	4413	add	r3, r2	
1087a:	9a02	ldr	r2, [sp, #8]	
1087c:	4611	mov	r1, r2	
1087e:	9a2a	ldr	r2, [sp, #168]	; 0xa8
10880:	4411	add	r1, r2	
10882:	9a03	ldr	r2, [sp, #12]	
10884:	9106	str	r1, [sp, #24]	
10886:	4611	mov	r1, r2	
10888:	9a2c	ldr	r2, [sp, #176]	; 0xb0

1088a:	4411		add	r1, r2	
1088c:	9a09		ldr	r2, [sp, #36]	; 0x24
1088e:	9107		str	r1, [sp, #28]	
10890:	4493		add	fp, r2	
10892:	9a0b		ldr	r2, [sp, #44]	; 0x2c
10894:	4492		add	sl, r2	
10896:	9a0d		ldr	r2, [sp, #52]	; 0x34
10898:	4491		add	r9, r2	
1089a:	9a0f	ldr		r2, [sp, #60]	; 0x3c
1089c:	4490		add	r8, r2	
1089e:	9a11		ldr	r2, [sp, #68]	; 0x44
108a0:	4494		add	ip, r2	
108a2:	9a13		ldr	r2, [sp, #76]	; 0x4c
108a4:	4496		add	lr, r2	
108a6:	9a15		ldr	r2, [sp, #84]	; 0x54
108a8:	4417		add	r7, r2	
108aa:	9a17		ldr	r2, [sp, #92]	; 0x5c
108ac:	4416		add	r6, r2	
108ae:	9a19		ldr	r2, [sp, #100]	; 0x64
108b0:	4415		add	r5, r2	
108b2:	9a1b		ldr	r2, [sp, #108]	; 0x6c
108b4:	4414		add	r4, r2	
108b6:	9a1d		ldr	r2, [sp, #116]	; 0x74
108b8:	4410		add	r0, r2	
108ba:	9a1f	ldr		r2, [sp, #124]	; 0x7c
108bc:	4611		mov	r1, r2	
108be:	9a04		ldr	r2, [sp, #16]	
108c0:	440a		add	r2, r1	
108c2:	9202		str	r2, [sp, #8]	
108c4:	9a21		ldr	r2, [sp, #132]	; 0x84
108c6:	4611		mov	r1, r2	
108c8:	9a05		ldr	r2, [sp, #20]	
108ca:	440a		add	r2, r1	
108cc:	9923		ldr	r1, [sp, #140]	; 0x8c
108ce:	440b		add	r3, r1	
108d0:	9925		ldr	r1, [sp, #148]	; 0x94
108d2:	9303		str	r3, [sp, #12]	
108d4:	9b06		ldr	r3, [sp, #24]	
108d6:	1859		adds	r1, r3, r1	
108d8:	9b07		ldr	r3, [sp, #28]	
108da:	9106		str	r1, [sp, #24]	
108dc:	9927		ldr	r1, [sp, #156]	; 0x9c
108de:	440b		add	r3, r1	
108e0:	990a		ldr	r1, [sp, #40]	; 0x28
108e2:	9307		str	r3, [sp, #28]	
108e4:	448b		add	fp, r1	
108e6:	990c		ldr	r1, [sp, #48]	; 0x30
108e8:	9b01		ldr	r3, [sp, #4]	
108ea:	448a		add	sl, r1	
108ec:	990e		ldr	r1, [sp, #56]	; 0x38
108ee:	3301		adds	r3, #1	
108f0:9301		str		r3, [sp, #4]	
108f2:4489		add		r9, r1	
108f4:9910		ldr		r1, [sp, #64]	; 0x40
108f6:9b02		ldr		r3, [sp, #8]	
108f8:4488		add		r8, r1	

108fa:9912		ldr	r1, [sp, #72]	; 0x48
108fc:448c		add	ip, r1	
108fe:9914		ldr	r1, [sp, #80]	; 0x50
10900:	448e		add	lr, r1
10902:	9916		ldr	r1, [sp, #88] ; 0x58
10904:	440f	add	r7, r1	
10906:	9918		ldr	r1, [sp, #96] ; 0x60
10908:	440e		add	r6, r1
1090a:	991a		ldr	r1, [sp, #104] ; 0x68
1090c:	440d		add	r5, r1
1090e:	991c		ldr	r1, [sp, #112] ; 0x70
10910:	440c		add	r4, r1
10912:	991e		ldr	r1, [sp, #120] ; 0x78
10914:	4408		add	r0, r1
10916:	9920		ldr	r1, [sp, #128] ; 0x80
10918:	440b		add	r3, r1
1091a:	9304		str	r3, [sp, #16]
1091c:	9b22		ldr	r3, [sp, #136] ; 0x88
1091e:	18d1		adds	r1, r2, r3
10920:	9b24		ldr	r3, [sp, #144] ; 0x90
10922:	9a03		ldr	r2, [sp, #12]
10924:	9105		str	r1, [sp, #20]
10926:	441a		add	r2, r3
10928:	9926		ldr	r1, [sp, #152] ; 0x98
1092a:	4613		mov	r3, r2
1092c:	9a06		ldr	r2, [sp, #24]
1092e:	440a		add	r2, r1
10930:	9928		ldr	r1, [sp, #160] ; 0xa0
10932:	9202		str	r2, [sp, #8]
10934:	9a07		ldr	r2, [sp, #28]
10936:	1851		adds	r1, r2, r1
10938:	9a01		ldr	r2, [sp, #4]
1093a:	9103		str	r1, [sp, #12]
1093c:	9908		ldr	r1, [sp, #32]
1093e:	4291		cmp	r1, r2
10940:	f63f af7b	bhi.w	1083a <main+0x3b6>	
10944:	f8cd e018	str.w	lr, [sp, #24]	
10948:	469e	mov	lr, r3	
1094a:	9b06	ldr	r3, [sp, #24]	
1094c:	9904	ldr	r1, [sp, #16]	
1094e:	9a05	ldr	r2, [sp, #20]	
10950:	9360	str	r3, [sp, #384] ; 0x180	
10952:	9b02	ldr	r3, [sp, #8]	
10954:	f8cd b16c	str.w	fp, [sp, #364] ; 0x16c	
10958:	f8cd a170	str.w	sl, [sp, #368] ; 0x170	
1095c:	9369	str	r3, [sp, #420] ; 0x1a4	
1095e:	9b03	ldr	r3, [sp, #12]	
10960:	f8cd 9174	str.w	r9, [sp, #372] ; 0x174	
10964:	f8cd 8178	str.w	r8, [sp, #376] ; 0x178	
10968:	f8cd c17c	str.w	ip, [sp, #380] ; 0x17c	
1096c:	9761	str	r7, [sp, #388] ; 0x184	
1096e:	9662	str	r6, [sp, #392] ; 0x188	
10970:	9563	str	r5, [sp, #396] ; 0x18c	
10972:	9464	str	r4, [sp, #400] ; 0x190	
10974:	9065	str	r0, [sp, #404] ; 0x194	
10976:	9166	str	r1, [sp, #408] ; 0x198	

10978:	9267	str	r2, [sp, #412]	; 0x19c
1097a:	f8cd e1a0	str.w	lr, [sp, #416]	; 0x1a0
1097e:	936a	str	r3, [sp, #424]	; 0x1a8
10980:	a85b	add	r0, sp, #364	; 0x16c

2.e)

Al comparar tiempos y el código ensamblador el que mejor rendimiento da es el full unrolling con inline a pesar de que se hacen más instrucciones, realmente no consumen tantos ciclos como la versión sin unrolling pues se reducen los saltos, no hay tantos controladores de flujo y eso lleva al compilador a utilizar más instrucciones del tipo ldr y str además de mla, en vez de hacer tantos adds y subs, que son instrucciones que consumen más ciclos.

2.f)

He compilado de la siguiente manera para que desactivar inline, además de quitar el inline a mano
`$ gcc matriuFullNoInline.c -O2 -g -pg -fno-inline-functions -o matriuFullNoInline`
 4,38s

En esta versión se nota que hay una gran diferencia entre hacer inline o no, a pesar de hacer unrolling. Yo creo que es debido a que al no hacer inline, cuando se llama a la función, el sistema debe utilizar más recursos para la pila, además del paso de parametros, enlace dinamico, y las instrucciones de retorno.

EN LA CARPETA PI HAY OTRAS 3 CON EL CÓDIGO CORRESPONDIENTE Y LOS OUTPUTS DEL GPROF Y OPROFILE (port... y notate...)

3)

El código es pi2Unroll, he utilizado de grado 1 porque no he sabido hacerlo a tiempo pues me ha retrasado el que la u dependiera de la anterior r. Aun así he conseguido mejora y he visto que podría olvidarme de hacer especialización simplemente pasando el puntero de la estructura de datos para las u, q y r de cada n y hacer una función générica

Loop Fusion

4)

El código es pi2Fusion.c, la idea era juntar las dos llamadas a DIVIDE con n=239 que se hace dentro del bucle de calculate, hemos creado DIVIDE239FUSION donde solo hacemos un bucle de N4 iteraciones en vez de hacer 2 reduciendo así las llamadas a función y reduciendo el overhead de los bucles. Después de hacer gprof hemos visto que reducimos el tiempo de calculate un 4%

Removing Conditional Branches

5.a)

Observamos en porf_pi2Fusion (opreport) y notate_pi2Fusion (opannotate) que LONGDIV tiene un 31% de fallos de predicción a la hora de calcular la q y la r

5.b)

El código es pi2Conditional.c, he comprobado que los dos penúltimos SUBTRACT el primer if siempre es cierto(Specialitization). Luego que para todos, el segundo if, que es despues del bucle siempre es falso. Luego para el if del bucle en los demás he eliminado el if, en el código se ve claramente cómo.

5.c)

Casi el mismo tiempo, he comparado el Fusion con el Conditional

5.d)

A pesar de eliminar los ifs, no he conseguido reducir los fallos de predicción, tengo los resultados oprofile

5.e)

Para argv[1]= 3000
SpeedUp = 1.45/ 1.42 = 1,02

6)