Università di Urbino

Informatica Applicata

Programmazione Procedurale e Logica

Relazione

Progetto per la sessione invernale 2014/2015

Studente:
Marco Tamagno
matricola no: 261985

Studente:
Francesco Belacca
matricola no: 260492

Professore:
Marco Bernardo

June 28, 2015

Contents

1 Specifica del Problema

Scrivere un programma ANSI C che acquisisce da tastiera un insieme, una relazione binaria su quell'insieme ed un'operazione binaria su quell'insieme e poi verifica se l'insieme è chiuso rispetto all'operazione e se la relazione è una congruenza rispetto all'operazione.

2 Analisi del Problema

2.1 Input

Il problema prende in pasto come input un insieme, una relazione binaria su quell'insieme e un'operazione binaria su quell'insieme.

2.2 Output

Il problema ha come output il risultato della verifica della chiusura dell'insieme rispetto all'operazione e il risultato della verifica della congruenza della relazione rispetto all'operazione;

2.3 Relazioni tra input ed output

1)Chiusura:
Se due elementi qualsiasi, appartenenti all'insieme preso in considerazione vengono utilizzati come operandi per l'operazione immessa, si dice che l'operazione è chiusa rispetto all'insieme se e solo se anche il risultato dell'operazione appartiene all'insieme.

2)Congruenza:
Una relazione d'equivalenza su un insieme chiuso rispetto ad un'operazione è detta essere una congruenza rispetto a quell'operazione sse, ogni volta che si sostituisce un operando con un altro operando equivalente al primo, si ottiene un risultato equivalente a quello originario.

3 Progettazione dell'algoritmo

3.1 Scelte di progetto

La principale scelta di progetto è quella di restringere l'insieme degli input ai soli numeri.

3.2 Strutture utilizzate

I singoli elementi dell'insieme – acquisibili solo in modo sequenziale – debbono essere salvati in una struttura dati che agevoli la verifica delle proprietà. A tale scopo, risulta particolarmente adeguata una struttura dati che contenga un array unidimensionale e un intero che definisca quanti elementi sono stati acquisiti in totale. Chiameremo questa struttura Insieme, dato che è proprio ciò che deve rappresentare.
Per la relazione binaria invece, risulta più adeguata una struttura dati che contenga due array unidimensionali(uno contenete tutti i primi termini e uno tutti i secondi) insieme ad un altro intero che denoti il numero totale di coppie binarie acquisite. Chiameremo questa struttura relBin.
Infine per l'operazione, non c'è bisogno di salvare gli operandi, sapendo che devono appartenere all'insieme acquisito, perciò abbiamo deciso di chiedere all'utente ogni risultato delle operazioni possibili all'interno dell'insieme acquisito, in un semplice array unidimensionale, dicendogli di inserire 999 nel caso il risultato sia impossibile o indeterminato.
Per l'insieme vuoto do la possibilita' all'utente sia di scegliere a priori che l'insieme deve essere vuoto sia di poterlo immettere durante la creazione dll insieme.

3.3 Passi del programma

-Acquisire e comunicare un insieme.
-Acquisire e comunicare una relazione binaria su quell'insieme.
-Acquisire e comunicare un operazione binaria su quell'insieme.
-Verificare e comunicare la chiusura dell'insieme rispetto all'operazione.
-Verificare e comunicare se la congruenza della relazione rispetto all'operazione.

4 Implementazione dell'algoritmo

4.1 Programma

Questa è la traduzione dei passi in C:

```
1  /************************************************/
2  /* Progetto per la sessione estiva del 2014/2015 */
3  /************************************************/
4
5  /*****************************/
6  /* inclusione delle librerie */
7  /*****************************/
8
9  #include<stdio.h>
10 #include<stdlib.h>
11 #include<string.h>
12
13 /*********************************/
14 /* dichiarazione delle strutture */
15 /*********************************/
16
17 typedef struct Operazione
18 {
19   double   *operando_a;
20   double   *operando_b;
21   double   *risultati;
22
23 } operazione_t;
24
25 typedef struct RelBin
26 {
27   /* coppia numerica */
28
29   double  *primo_termine;
30   double *secondo_termine;
31
32   /* variabile per sapere il numero delle coppie */
33
34   int dimensione;
35 } rel_bin;
36
37 typedef struct Insieme
38 {
39   double* elementi_insieme;
40   int numero_elementi;
41 } insieme_t;
42
43 /*********************************/
44 /* dichiarazione delle funzioni */
```

```
45 /*******************************/
46
47 void errore(void);
48 void svuota_buffer(void);
49 insieme_t acquisisci_insieme(void);
50 void stampa_insieme(insieme_t);
51 insieme_t crea_insieme_vuoto(void);
52 rel_bin acquisisci_rel_bin(insieme_t);
53 int acquisisci_elemento(insieme_t);
54 void stampa_rel_bin(rel_bin);
55 operazione_t acquisisci_operazione(insieme_t);
56 int controllo_simmetria(rel_bin);
57 int controllo_riflessivita(rel_bin);
58 int controllo_transitivita(rel_bin);
59 int relazione_equivalenza(rel_bin);
60 int controllo_chiusura(insieme_t,
61                        operazione_t);
62 void controllo_congruenza(rel_bin,
63                           insieme_t,
64                           operazione_t,
65                           int);
66 void informazioni_sul_programma(void);
67 void scelta_operazione(void);
68 int ripeti(void);
69
70 /*****************/
71 /* funzione main */
72 /*****************/
73
74 int main()
75 {
76   /*variabile per dare la possibilita'
77   all'utente di utilizzare il programma
78   ricorsivamente*/
79   int ripetere;
80   ripetere = 1;
81
82   informazioni_sul_programma();
83
84   while (ripetere == 1)
85   {
86
87     scelta_operazione();
88     ripetere = ripeti();
89
90   }
91
92   return 0;
93 }
```

```
94
95  /*funzione per poter riportare un segnale di errore dopo un
        acquisizione da tastiera errata*/
96  void errore()
97  {
98    printf("\n\n hai inserito un valore errato");
99    printf("\n inserire un valore corretto: ");
100
101   return;
102 }
103
104 /*funzione per poter pulire il buffer*/
105 void svuota_buffer()
106 {
107   /*variabile per svuotare il buffer*/
108   char carattere_non_letto;
109   do
110   {
111     carattere_non_letto = getchar();
112   }
113   while (carattere_non_letto != '\n');
114
115   return;
116 }
117
118 /*informazioni sul programma*/
119 void informazioni_sul_programma()
120 {
121   printf("\n ************************************");
122   printf("************************\n");
123   printf("\n Questo programma acquisisce nel seguente");
124   printf(" ordine:\n");
125   printf("\n 1) Un insieme;\n 2) Una relazione binaria su ");
126   printf("quell'insieme;\n 3) Un'operazione binaria su quell");
127   printf("'insieme.\n\n Poi verifica se l'insieme e' chiuso ");
128   printf("rispetto all'operazione \n ");
129   printf(" e se la relazione e' una");
130   printf(" congruenza rispetto all'operazione.\n");
131
132   return;
133 }
134
135 /*Funzione per chiedere all'utente cosa vuole fare*/
136 void scelta_operazione()
137 {
138   /*variabile per il controllo della scelta*/
139   int scelta;
140   /*variabile per controllare che la
141   lettura sia avvenuta correttamente*/
```

```
142   int lettura_effettuata;
143   /*variabile per il salvataggio del
144   risultato della verifica della chiusura*/
145   int chiusura;
146
147   /* variabili per insieme, relazione
148   e operazione*/
149   operazione_t operazione;
150   insieme_t insieme;
151   rel_bin relazione;
152
153   /*inizializzo le variabili*/
154   scelta = 0;
155   lettura_effettuata = 0;
156   chiusura = 1;
157
158   printf("\n **********************************");
159   printf("*****************************\n");
160   printf("\n\n Digitare:\n 1 - se si vuole iniziare con");
161   printf(" l'acquisizione dell'insieme,\n 2 - se si vuole ");
162   printf("inserire l'insieme vuoto,");
163   printf("\n 3 - se si vogliono avere ");
164   printf("informazioni sul programma ");
165   printf("\n 4 - uscire da questo menu': ");
166
167   do
168   {
169     lettura_effettuata = scanf("%d",&scelta);
170     if (lettura_effettuata != 1)
171     {
172       errore();
173       svuota_buffer();
174       scelta=4;
175     }
176   }
177   while ((scelta != 1 && scelta != 2
178          && scelta != 3 && scelta != 4) || lettura_effettuata != 1);
179
180   if (scelta == 1)
181   {
182
183     insieme = acquisisci_insieme();
184     stampa_insieme(insieme);
185     if (insieme.numero_elementi != 0)
186     {
187       relazione = acquisisci_rel_bin(insieme);
188       stampa_rel_bin(relazione);
189       operazione = acquisisci_operazione(insieme);
190       chiusura = controllo_chiusura(insieme,
```

```
                                operazione);
      controllo_congruenza(relazione,
                           insieme,
                           operazione,
                           chiusura);
    }
  }
  if (scelta == 2 || insieme.numero_elementi == 0)
  {

    printf("\n\n ************* INSIEME");
    printf(" VUOTO *********************\n");
    insieme = crea_insieme_vuoto();
    printf("\n L'insieme che si e' scelto e' vuoto,");
    printf(" quindi qualsiasi \n sia la relazione");
    printf(", simmetria, riflessivita' e transitivita'\n");
    printf(" sono sempre verificate.\n Per convenzione ");
    printf("diciamo anche che qualsiasi sia\n l'operazione");
    printf(" e' chiusa rispetto all'insieme");
  }

  if (scelta == 3)
    informazioni_sul_programma();

  return;
}


/*Funzione per ripetere il procedimento*/
int ripeti()
{
  int ripetere;
  int lettura_effettuata;
  printf("\n\n Digitare:\n 1 - se si vuole eseguire");
  printf(" un altra operazione,");
  printf("\n 2 - se si vuole terminare il programma: ");
  do
  {
    lettura_effettuata = scanf("%d",&ripetere);
    if (lettura_effettuata != 1 )
    {
      errore();
      svuota_buffer();
      ripetere = 1;
    }
  }
  while (lettura_effettuata != 1 || (ripetere != 1 && ripetere != 2)
      );

```

```
239
240   return (ripetere);
241 }
242
243
244 /*****************************/
245 /* acquisizione dell'insieme */
246 /*****************************/
247
248 insieme_t acquisisci_insieme()
249 {
250   /*dichiaro la struttura insieme*/
251
252   insieme_t insieme;
253
254   /*variabile contatore */
255   int  i;
256   /*variabile per il controllo di doppioni*/
257   int buffer_vuoto;
258   /*variabile contatore*/
259   int  j;
260   /*variabile per controllare la fine dell acquisizione*/
261   int controllo;
262   /*variabile per terminare l'acquisizione*/
263   int  finisci_di_acquisire;
264   /*variabile per verificare che la
265   acquisizione vada a buon fine*/
266   int  elemento_acquisito;
267   /*variabile necessaria allo
268   svuotamento del buffer*/
269   char carattere_non_letto;
270   /*variabile per acquisire ogni
271   elemento temporaneamente*/
272   double temporaneo;
273
274   /*inizializzo le variabili*/
275   elemento_acquisito = 0;
276   j = 0;
277   i = 0;
278   temporaneo = 0;
279   insieme.numero_elementi = 50;
280   finisci_di_acquisire = 0;
281   controllo = 0;
282   buffer_vuoto = 1;
283   /*alloco memoria*/
284   insieme.elementi_insieme = (double *)
285                           malloc (insieme.numero_elementi);
286
287   /*inizio la vera e propria acquisizione*/
```

```
288
289   printf("\n\n Si e' scelto di acquisire un'insieme\n");
290
291   /*chiedo se l'utente vuole inserire lo 0*/
292
293   printf("\n\n ************** ACQUISIZIONE DELL'");
294   printf("INSIEME **********************\n");
295
296   printf("\n\n Per terminare l'acquisizione digitare a\n\n");
297
298   while (finisci_di_acquisire != 1)
299   {
300     controllo = 0;
301     insieme.elementi_insieme = (double *)
302                             realloc (insieme.elementi_insieme,
303                                     (i+1) * sizeof (double));
304     printf("\n Digitare ora il %d elemento: ",i+1);
305     /*svuoto il buffer prima di acquisire*/
306     if (buffer_vuoto != 1)
307       svuota_buffer();
308
309     buffer_vuoto = 0;
310     elemento_acquisito = scanf("%lf",&temporaneo);
311     if (i >= 0 && finisci_di_acquisire != 1 )
312       insieme.elementi_insieme[i] = temporaneo;
313
314     /*controllo se c'e' stato un errore nell'acquisizione*/
315     if (elemento_acquisito != 1)
316     {
317       do
318       {
319         carattere_non_letto = getchar();
320         /*controllo se l utente ha digitato il carattere di
              terminazione*/
321         if ((carattere_non_letto == 'a') && (controllo == 0))
322         {
323           finisci_di_acquisire = 1;
324           insieme.numero_elementi = i;
325         }
326         /*controllo che mi permette di verificare se e' stato
              digitato solo un carattere */
327         if (controllo > 1)
328           finisci_di_acquisire = 0;
329         controllo++;
330
331       }
332       while (carattere_non_letto != '\n');
333       /*mi segno che il buffer e' gia' vuoto per non andarlo a
            svuotare una seconda volta*/
```

```
334       buffer_vuoto = 1;
335       i--;
336     }
337
338     /*controllo che l'elemento non sia gia presente nell insieme*/
339
340     for (j = i-1; j >= 0; j--)
341     {
342       if (temporaneo == insieme.elementi_insieme[j])
343       {
344         i--;
345         j = 0;
346       }
347     }
348     i++;
349   }
350
351   return (insieme);
352 }
353
354 /***********************/
355 /* stampa dell'insieme */
356 /***********************/
357
358 void stampa_insieme(insieme_t insieme)
359 {
360   /*variabile contatore*/
361   int i;
362
363   printf("\n\n ************** STAMPA DELL'");
364   printf("INSIEME ***************************\n");
365   printf("\n\n L'insieme acquisito e':");
366   printf("\n\n { ");
367   i=0;
368
369   while (i < insieme.numero_elementi)
370   {
371     printf("%.2lf",insieme.elementi_insieme[i]);
372     if (i+1 < insieme.numero_elementi)
373       printf(" ; ");
374     i++;
375   }
376   printf(" }\n\n");
377
378   return;
379 }
380
381 insieme_t crea_insieme_vuoto()
382 {
```

```
383   /*variabile per la struttura insieme*/
384   insieme_t insieme;
385
386   insieme.elementi_insieme = (double *) malloc (1);
387   insieme.numero_elementi = 0;
388   return (insieme);
389 }
390
391 /*Funzione che acquisisce la relazione binaria*/
392
393 rel_bin acquisisci_rel_bin(insieme_t insieme)
394 {
395
396   rel_bin relazione;
397
398   /*variabile utile ad uscire dal ciclo
399   di acquisizione*/
400   int acquisizione_finita,
401       /*variabile per il controllo
402       dell'acquisizione*/
403       risultato_lettura,
404       /*variabile contatore*/
405       i,
406       /*relazione vuota*/
407       relazione_vuota,
408       /*variabile per il primo termine*/
409       primo_termine_acquisito;
410
411   printf("\n\n ********* ACQUISIZIONE DELLA");
412   printf("RELAZIONE BINARIA ****************\n");
413   printf("\n\n Si vuole acquisire una relazione vuota?");
414   printf("\n\n Digitare:\n 0 - si\n");
415   printf(" 1 - no: ");
416   do
417   {
418     risultato_lettura = scanf("%d",&relazione_vuota);
419     if (risultato_lettura != 1 || relazione_vuota != 0 &&
          relazione_vuota != 1 )
420     {
421       errore();
422       svuota_buffer();
423     }
424   }
425   while (risultato_lettura != 1 || relazione_vuota != 0 &&
          relazione_vuota != 1);
426   if (relazione_vuota == 0)
427     printf(" si e' scelto di inserire una relazione vuota");
428
429   /*inizializzo le variabili*/
```

```
430   acquisizione_finita = 1;
431   primo_termine_acquisito = 0;
432   relazione.dimensione = 0;
433   /*alloco memoria*/
434   relazione.primo_termine = (double *) malloc (2);
435   relazione.secondo_termine = (double *) malloc (2);
436   if (relazione_vuota == 1)
437   {
438     while (acquisizione_finita == 1)
439     {
440       primo_termine_acquisito = 0;
441       relazione.dimensione++;
442       acquisizione_finita = 2;
443
444       /*Acquisisco i termini della coppia*/
445
446       printf ("\n\n Inserisci i termini della coppia \n ");
447
448       relazione.primo_termine = (double *)
449                               realloc (relazione.primo_termine,
450                                       (relazione.dimensione+1)
451                                       * sizeof (double));
452
453       relazione.secondo_termine = (double *)
454                                 realloc (relazione.secondo_termine,
455                                         (relazione.dimensione+1)
456                                         * sizeof (double));
457       risultato_lettura = 0;
458
459
460       /*Acquisisco il primo termine*/
461       if (primo_termine_acquisito == 0)
462       {
463         printf (" Primo Termine: ");
464         relazione.primo_termine[relazione.dimensione - 1] =
465           acquisisci_elemento(insieme);
466       }
467       primo_termine_acquisito = 1;
468
469       /*Acquisisco il secondo termine*/
470       if (primo_termine_acquisito == 1)
471       {
472         printf (" Secondo Termine: ");
473         relazione.secondo_termine[relazione.dimensione - 1]
474           = acquisisci_elemento(insieme);
475
476         for (i=relazione.dimensione-2; i>=0; i--)
477           if (relazione.primo_termine[relazione.dimensione - 1]
478               == relazione.primo_termine[i])
```

```
479           if (relazione.secondo_termine[relazione.dimensione -1]
480               == relazione.secondo_termine[i])
481           {
482             relazione.dimensione--;
483             i = 0;
484           }
485       }
486
487       /*Chiedo all'utente se ci sono altre coppie*/
488
489       do
490       {
491         printf("\n\n Digitare:\n 0 - per");
492         printf(" terminare l'acquisizione,");
493         printf("\n 1 - se si vuole acquisire un altra coppia: ");
494         risultato_lettura = scanf ("%d",
495                                    &acquisizione_finita);
496         if (acquisizione_finita < 0 ||
497             acquisizione_finita > 1 || risultato_lettura != 1)
498         {
499           errore();
500           svuota_buffer();
501         }
502       }
503       while (acquisizione_finita < 0 || acquisizione_finita > 1 );
504     }
505   }
506   svuota_buffer();
507   return (relazione);
508 }
509
510 /************FUNZIONE DI STAMPA***************/
511
512 void stampa_rel_bin(rel_bin stampa)
513 {
514   /*variabile contatore*/
515   int i = 0;
516
517   printf("\n\n ********* STAMPA DELLA RELAZIONE BINARIA *****");
518   printf ("***************\n\n La relazione binaria e':");
519   printf ("\n\n {");
520
521   /******Stampa per coppie numeriche *****/
522
523   while (i < stampa.dimensione)
524   {
525     printf ("(%.2lf,%.2lf)",
526             stampa.primo_termine[i],
527             stampa.secondo_termine[i]);
```

```
528     if (i+1 != stampa.dimensione)
529       printf (" ; ");
530     i++;
531   }
532   printf("}\n");
533   return;
534 }
535 
536 int acquisisci_elemento(insieme_t insieme)
537 {
538   /*variabile per il controllare che
539   gli elementi acquisiti siano stati
540   letti correttamente*/
541   int lettura_corretta,
542       /*variabile contatore*/
543       i,
544       /*variabile di controllo per verificare
545       la non ripetizione di elementi*/
546       elemento_trovato;
547 
548   double elemento;
549   /* inizializzo le variabili */
550   elemento = 0;
551   lettura_corretta = 1;
552 
553   do
554   {
555     /* controllo che i valori siano
556         stati letti correttamente
557      e nel caso svuoto il buffer */
558 
559     if (lettura_corretta != 1)
560     {
561       svuota_buffer();
562       printf ("\n verificare che l'elemento");
563       printf (" appartenga \n all'insieme");
564       printf (" precedentemente inserito. \n ");
565       errore();
566     }
567     lettura_corretta = scanf("%lf",&elemento);
568 
569     /* verifico se l'elemento che si
570        vuole utilizzare nella relazione
571      e' presente nell'insieme inserito */
572 
573     elemento_trovato = 0;
574 
575     for (i=0; i < insieme.numero_elementi; i++)
576       if (elemento == insieme.elementi_insieme[i])
```

```
577         elemento_trovato = 1;
578
579       if (elemento_trovato == 0)
580         lettura_corretta = 0;
581     }
582     while (lettura_corretta == 0);
583
584     svuota_buffer();
585     return (elemento);
586   }
587
588
589   /* Acquisisco l'operazione*/
590
591   operazione_t acquisisci_operazione(insieme_t insieme)
592   {
593     /*variabile per acquisire l operazione*/
594     operazione_t operazione;
595     /*variabile contatore*/
596     int i,
597         j,
598         /*variabile che stabilisce la dimensione dell'array*/
599         dimensione,
600         /*variabile per il controllo*/
601         controllo;
602
603     i = 0;
604     j = 0;
605     dimensione = 0;
606
607     operazione.risultati = (double *) malloc (2);
608     operazione.operando_a = (double *) malloc (2);
609     operazione.operando_b = (double *) malloc (2);
610     printf("\n\n ********* ACQUISIZIONE ");
611     printf("DELL'OPERAZIONE ************************\n");
612     printf(" \n\n Inserire ora i risultati dell'operazioni: \n");
613     printf(" \n Digitare 999 per risultati ");
614     printf("impossibili o indeterminati. \n");
615
616     for (i = 0; i < insieme.numero_elementi; i++)
617     {
618       for (j = 0; j < insieme.numero_elementi; j++)
619       {
620         operazione.risultati = (double *)
621                               realloc (operazione.risultati,
622                                        (dimensione+1)
623                                        * sizeof (double));
624         operazione.operando_a = (double *)
625                                realloc (operazione.operando_a,
```

```
626                                     (dimensione+1)
627                                     * sizeof (double));
628       operazione.operando_b = (double *)
629                             realloc (operazione.operando_b,
630                                     (dimensione+1)
631                                     * sizeof (double));
632       operazione.operando_a[dimensione] = insieme.elementi_insieme[i
              ];
633       operazione.operando_b[dimensione] = insieme.elementi_insieme[j
              ];
634       printf("\n %f * %f = ",insieme.elementi_insieme[i],
635             insieme.elementi_insieme[j]);
636       do
637       {
638
639         controllo = scanf("%lf",
640                           &operazione.risultati[dimensione]);
641         if (controllo != 1)
642         {
643           errore();
644           svuota_buffer();
645         }
646       }
647
648       while (controllo != 1);
649       dimensione++;
650     }
651   }
652   svuota_buffer();
653   return (operazione);
654 }
655
656 int controllo_chiusura(insieme_t insieme,
657                        operazione_t operazione)
658 {
659   int i,
660       j,
661       chiusura;
662
663   i = 0;
664   j = 0;
665   chiusura = 0;
666
667   for (i = 0;
668        i<(insieme.numero_elementi*insieme.numero_elementi);
669        i++)
670   {
671     chiusura = 0;
672     if (operazione.risultati[i] != 999)
```

```
673       for (j=0; j<insieme.numero_elementi; j++)
674         if (operazione.risultati[i] ==
675             insieme.elementi_insieme[j])
676         {
677           chiusura = 1;
678           j = insieme.numero_elementi+1;
679         }
680     if (chiusura == 0)
681       i = (insieme.numero_elementi*insieme.numero_elementi);
682   }
683   printf("\n\n ************ CHIUSURA **********************");
684   printf("********************\n");
685   if (chiusura == 0)
686     printf("\n\n La chiusura non e' verificata\n");
687   if (chiusura == 1)
688     printf("\n\n La chiusura e' verificata\n");
689
690   return (chiusura);
691 }
692
693 int controllo_riflessivita(rel_bin verifica)
694 {
695   /*variabile contatore*/
696   int i,
697       j,
698       k,
699       /*variabili per contare i riscontri*/
700       riscontro,
701       secondo_riscontro,
702       /*variabile per vedere se e' stata verificata la riflessivita
              '*/
703       riflessivita;
704
705   riflessivita = 1;
706   i = 0;
707   j = 0;
708   k = 0;
709   riscontro = 0;
710   secondo_riscontro = 0;
711
712   /*Verifica riflessivita'*/
713
714   /*Definizione: una relazione per la quale
715    esiste almeno un elemento che non e'in relazione
716   con se' stesso non soddisfa la definizione di riflessivita'*/
717
718   while ( (i < verifica.dimensione) && (k < verifica.dimensione))
719   {
720
```

```
721     /*Verifica riflessivita' per numeri*/
722
723     riscontro = 0;
724     secondo_riscontro = 0;
725     if (verifica.primo_termine[i] == verifica.secondo_termine[i])
726       riscontro++;/*Controllo se c'e' stato un riscontro a,a*/
727     secondo_riscontro++;
728     if (riscontro != 0)
729     {
730       i++;
731       k++;
732     }
733     /**/
734     else
735     {
736       j = 0;
737       riscontro = 0;
738       secondo_riscontro = 0;
739
740       /* Controllo la riflessivita' per
741       gli elementi del primo insieme */
742
743       while (j < verifica.dimensione)
744       {
745         if (j == i)
746           j++;
747         else
748         {
749           if (verifica.primo_termine[i] ==
750               verifica.primo_termine[j])
751             if (verifica.primo_termine[j] ==
752                 verifica.secondo_termine[j])
753               riscontro++;
754
755           j++;
756         }
757       }
758
759       j = 0;
760
761       /*Controllo la riflessivita' per gli
762       elementi del secondo insieme*/
763
764       while (j < verifica.dimensione)
765       {
766         if (j == k)
767           j++;
768         else
769         {
```

```
770         if (verifica.secondo_termine[k] ==
771             verifica.secondo_termine[j])
772           if (verifica.primo_termine[j] ==
773               verifica.secondo_termine[j])
774             secondo_riscontro++;
775
776         j++;
777       }
778     }
779     if (riscontro != 0)
780       i++;
781
782     /**** Se non c'e' stato un riscontro di riflessivita'
783      esco e imposto la riflessivita' a 0 *****/
784
785     else
786     {
787       i = verifica.dimensione;
788       riflessivita = 0;
789     }
790
791     if (secondo_riscontro != 0)
792       k++;
793
794     else
795     {
796       k = verifica.dimensione;
797       riflessivita = 0;
798     }
799    }
800
801  }
802
803
804  /*********** Fine riflessivita **********************/
805  return (riflessivita);
806 }
807
808 int controllo_transitivita(rel_bin verifica)
809 {
810  /*variabile contatore*/
811  int i,
812     j,
813     k,
814     /*variabile per controllare la transitivita'*/
815     transitivita;
816
817  /*IMPOSTO LA TRANSITIVITA' INIZIALMENTE COME VERA
818   E AZZERO I CONTATORI*/
```

```
819
820   transitivita = 1;
821   i = 0;
822   j = 0;
823   k = 0;
824
825   /*VERIFICA TRANSITIVITa' PER NUMERI*/
826
827
828   while (i < verifica.dimensione)
829   {
830     j = 0;
831
832     while (j < verifica.dimensione)
833     {
834       k = 0;
835
836       if (verifica.secondo_termine[i] ==
837           verifica.primo_termine[j])
838       {
839         transitivita = 0;
840
841         while (k < verifica.dimensione)
842         {
843           if (verifica.primo_termine[i] ==
844               verifica.primo_termine[k])
845           {
846             if (verifica.secondo_termine[k] ==
847                 verifica.secondo_termine[j])
848             {
849               transitivita = 1;
850               k = verifica.dimensione;
851             }
852           }
853
854           k++;
855         }
856
857         if (transitivita==0)
858         {
859           j = verifica.dimensione;
860           i = verifica.dimensione;
861         }
862       }
863
864       j++;
865     }
866
867     i++;
```

```
868   }
869
870   /************ Fine controllo Transitivita' ************/
871
872   return (transitivita);
873
874 }
875
876 int controllo_simmetria(rel_bin verifica)
877 {
878   /*variabili contatore*/
879   int i,
880       j,
881       /*variabile per controllare se c'e' stato un riscontro*/
882       riscontro,
883       /*variabile per controllare la simmetria*/
884       simmetria;
885
886   simmetria = 1;
887
888
889   i = 0;
890   j = 0;
891   riscontro = 0;
892
893   /*controllo della simmetria per numeri*/
894
895   while ( i < verifica.dimensione)
896   {
897
898     j = 0;
899     while ( j < verifica.dimensione)
900     {
901
902       if (verifica.primo_termine[i] ==
903           verifica.secondo_termine[j])
904         if (verifica.primo_termine[j] ==
905             verifica.secondo_termine[i])
906           riscontro++;
907       j++;
908     }
909
910     if (riscontro == 0)
911     {
912       j = verifica.dimensione;
913       i = verifica.dimensione;
914       simmetria = 0;
915     }
916     riscontro = 0;
```

```
917     i++;
918   }
919
920   return (simmetria);
921 }
922
923
924 int relazione_equivalenza(rel_bin verifica)
925 {
926
927   /*variabili per controllare le propieta' dell'equivalenza*/
928   int riflessivita,
929       simmetria,
930       transitivita,
931       equivalenza;
932
933   equivalenza = 0;
934   riflessivita = controllo_riflessivita(verifica);
935   simmetria = controllo_simmetria(verifica);
936   transitivita = controllo_transitivita(verifica);
937
938   if (riflessivita == 1 && simmetria == 1 && transitivita == 1)
939   {
940     printf ("\n E' una relazione di equivalenza\n");
941     equivalenza = 1;
942   }
943
944   if (riflessivita == 0)
945   {
946     printf ("\n Non e'una relazione di equivalenza ");
947     printf ("perche' non e' riflessiva\n");
948   }
949   if (simmetria == 0)
950   {
951     printf ("\n Non e'una relazione di equivalenza ");
952     printf ("perche' non e' simmetrica\n");
953   }
954   if (transitivita == 0)
955   {
956     printf ("\n Non e'una relazione di equivalenza ");
957     printf ("perche' non e' transitiva\n");
958   }
959   return (equivalenza);
960 }
961
962
963 void controllo_congruenza(rel_bin relazione,
964                           insieme_t insieme,
965                           operazione_t operazione,
```

```
966                         int chiusura)
967 {
968   printf("\n\n ********* CONTROLLO LA CONGRUENZA");
969   printf(" **************************\n");
970   /*variabile per il controllo dell'equivalenza*/
971   int equivalenza,
972       /*variabile di controllo*/
973       controllo,
974       /*variabili contatori*/
975       i,
976       j,
977       k;
978   if (relazione.dimensione != 0)
979     equivalenza = relazione_equivalenza(relazione);
980   else
981   {
982     printf("\n\n La relazione vuota ");
983     printf("non e' una relazione di equivalenza");
984     equivalenza = 0;
985   }
986   i = 0;
987   j = 0;
988   k = 0;
989   controllo = 1;
990
991   for (i = 0; i<relazione.dimensione; i++)
992   {
993     for (j = 0;
994          j<(insieme.numero_elementi*insieme.numero_elementi);
995          j++)
996     {
997       if (relazione.primo_termine[i] ==
998           operazione.operando_a[j])
999         for (k = 0;
1000             k<(insieme.numero_elementi*insieme.numero_elementi);
1001             k++)
1002           if (relazione.secondo_termine[i] ==
1003               operazione.operando_a[k] &&
1004               operazione.operando_b[j] ==
1005               operazione.operando_b[k])
1006
1007             if (operazione.risultati[j]
1008                 != operazione.risultati[k])
1009             {
1010               controllo = 0;
1011               k = (insieme.numero_elementi*
1012                    insieme.numero_elementi);
1013
1014               j = (insieme.numero_elementi*
```

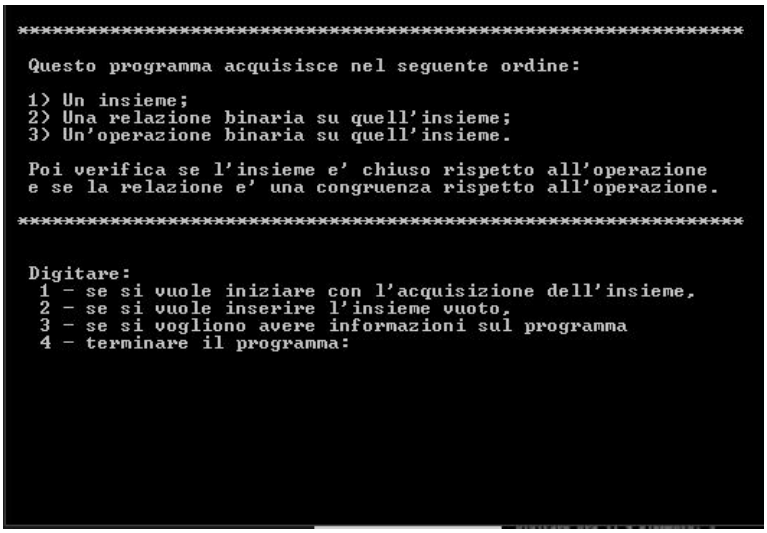
```
                insieme.numero_elementi);

            i = relazione.dimensione;
          }
     if (relazione.primo_termine[i] ==
         operazione.operando_b[j])
       for (k = 0;
            k < insieme.numero_elementi*insieme.numero_elementi;
            k++)
         if (relazione.secondo_termine[i] ==
             operazione.operando_b[k] &&
             operazione.operando_a[j] ==
             operazione.operando_a[k])

           if (operazione.risultati[j] !=
               operazione.risultati[k])
           {
             controllo = 0;
             k = insieme.numero_elementi*
                 insieme.numero_elementi;

             j = insieme.numero_elementi*
                 insieme.numero_elementi;

             i = relazione.dimensione;
           }
    }
  }


  if (equivalenza == 0 || controllo == 0 || chiusura == 0)
    printf("\n\n La congruenza non e' verificata\n");
  else
    printf("\n\n La congruenza e' verificata\n");

  return;
}
```

4.2 Makefile

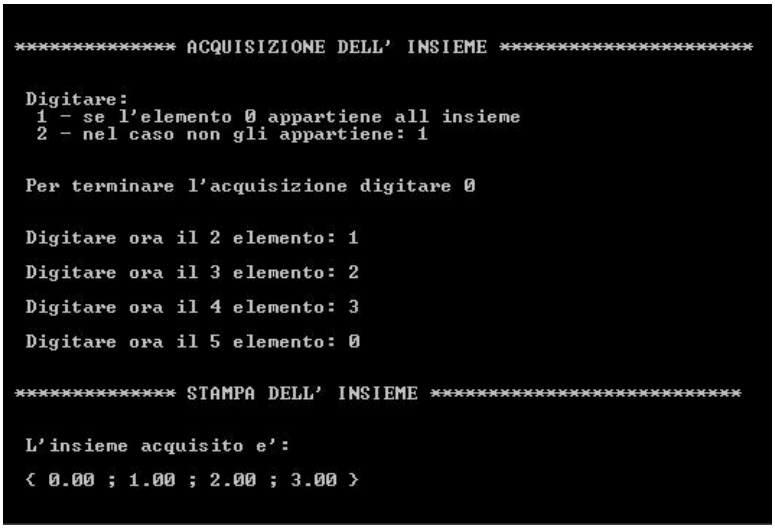
```
1 Progetto_sessione_estiva_PPL: Progetto_sessione_estiva_PPL.c
      Makefile
2   gcc -ansi -Wall -O Progetto_sessione_estiva_PPL.c -o
        Progetto_sessione_estiva_PPL
3 pulisci:
4   rm -f Progetto_sessione_estiva_PPL.o
5 pulisci_tutto:
6   rm -f Progetto_sessione_estiva_PPL Progetto_sessione_estiva_PPL.o
```

5 Testing del programma

Spiego all'utente cosa fa il programma.

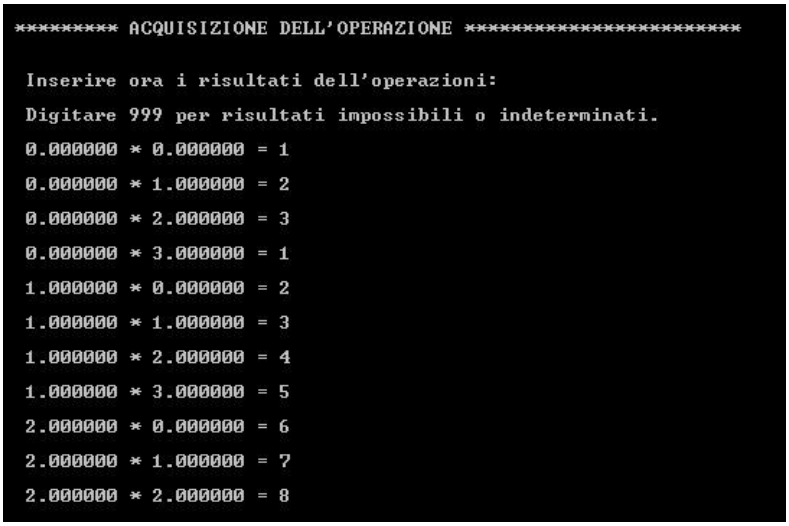


Acquisisco l'insieme e lo stampo per farlo vedere all'utente.

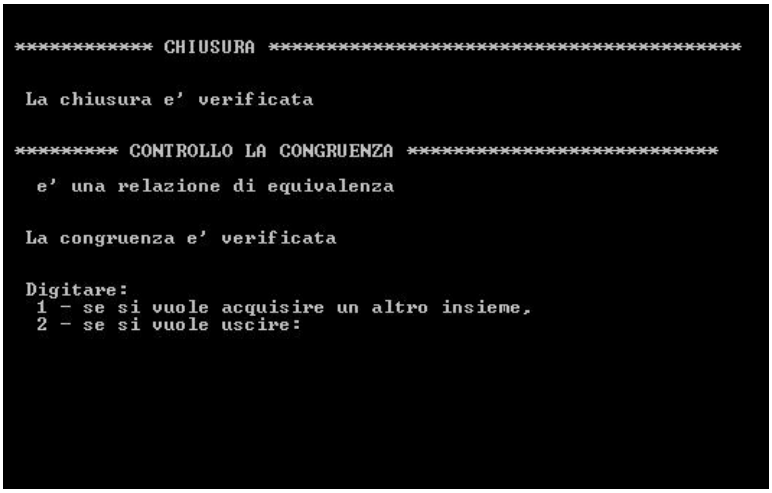


Acquisisco la relazione binaria e la stampo per farla vedere all'utente.

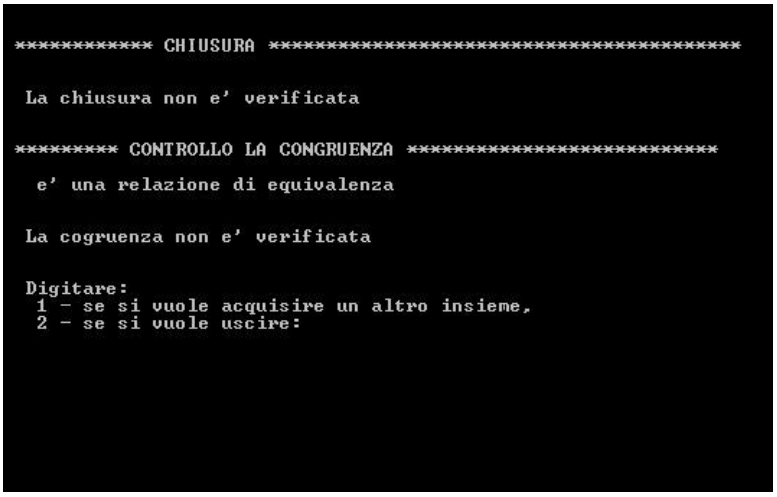
Acquisisco l'operazione acquisendo tutti i risultati possibili.



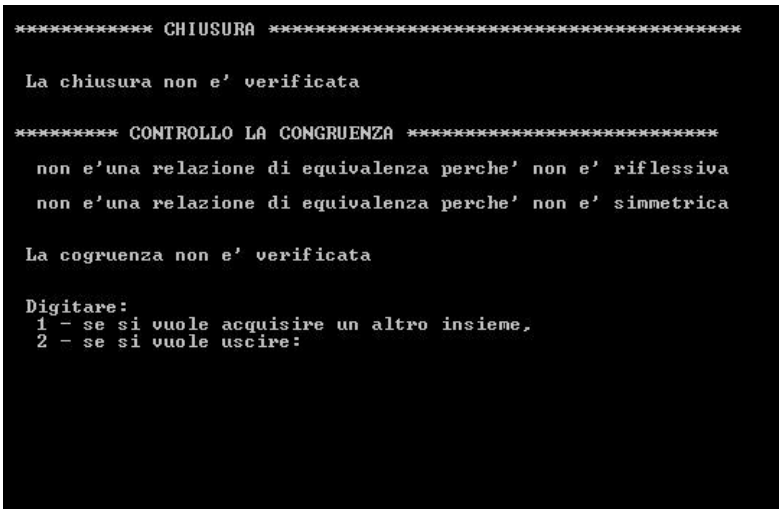
Inserisco un'operazione chiusa rispetto all'insieme e una relazione che sia una congruenza rispetto l'operazione e verifico l'output.



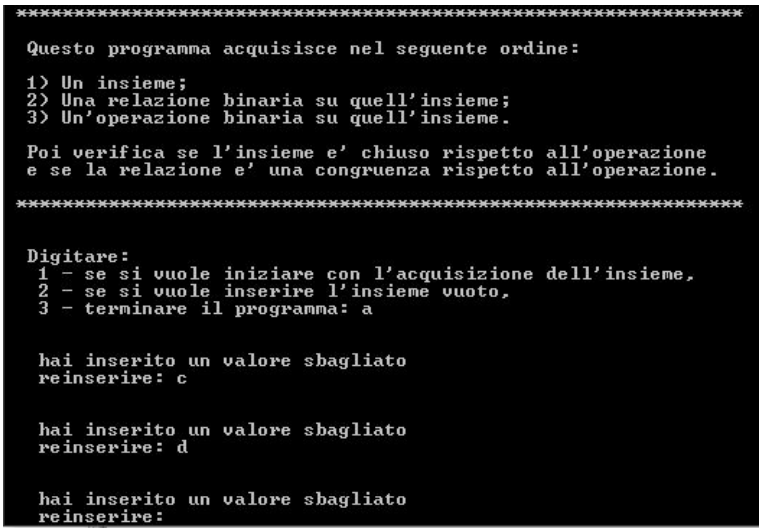
Inserisco un'operazione non chiusa rispetto all'insieme e verifico l'output.



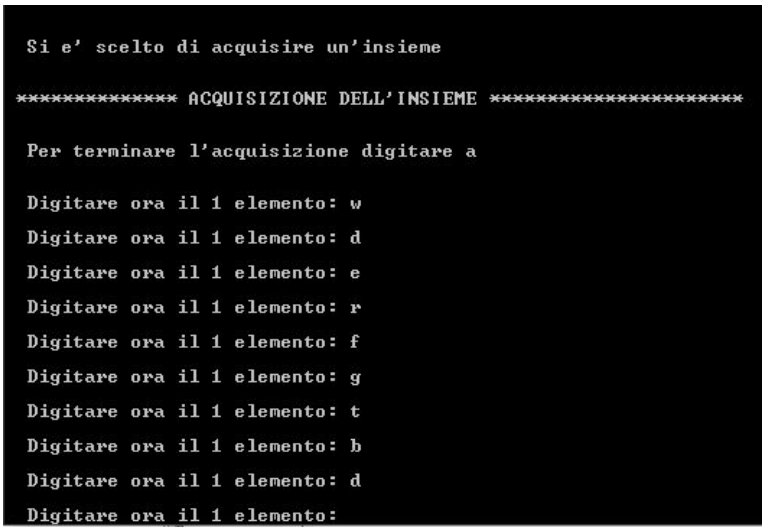
Inserisco un'operazione non chiusa rispetto all'insieme e che la relazione non sia una congruenza rispetto all'operazione e verifico l'output..



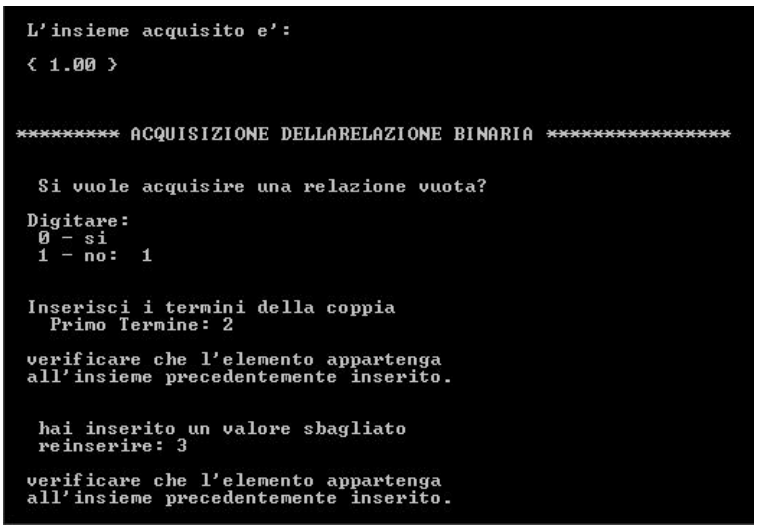
Verifico la presenza di errori durante l'acquisizione della scelta iniziale.



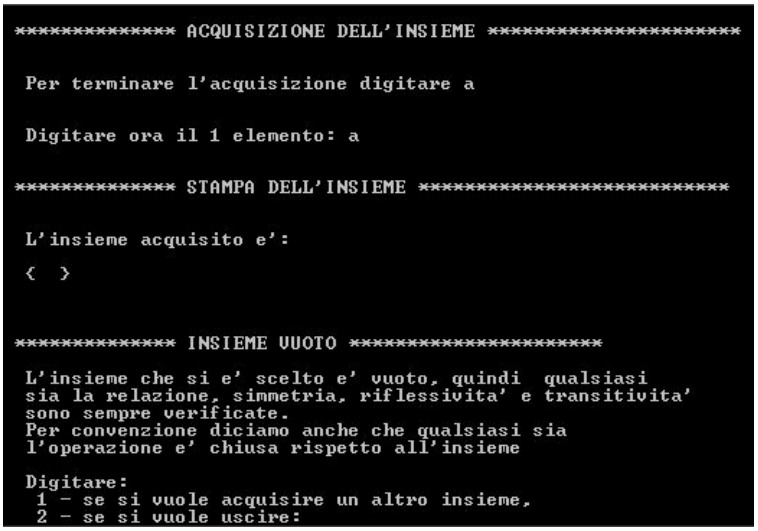
Verifico la presenza di errori durante l'acquisizione dell insieme.



Verifico la presenza di errori durante l'acquisizione della relazione.



Acquisisco l'insieme vuoto.



6 Verifica del programma

Di seguito viene verificata la correttezza di una parte del programma attraverso l'utilizzo di una tripla di Hoare. Si dice tripla di Hoare una tripla nella seguente forma: {Q} S {R}
Dove Q è un predicato detto precondizione, S è un'istruzione ed R è un predicato detto postcondizione. La tripla è vera se e solo se l'esecuzione dell'istruzione S inizia in uno stato della computazione in cui Q è soddisfatta, e termina raggiungendo uno stato della computazione in cui R è soddisfatta.

Istruzione selezionata:
i=0;
if (riscontro != 0)

```
{
   i++;
}
```

sia riscontro $\neq 0 \vee$ riscontro $== 0$
wp(S,R) = $((\beta \rightarrow$ wp(S,R)) $\wedge$ $((\neg\beta$) wp(S,R)))
R => (i = 0) $\vee$ (i = 1)
P => ((riscontro $\neq 0$) $\rightarrow$ ((i = 1) $\vee$ (i = 0))
((riscontro == 0) $\rightarrow$ ((i = 1) $\vee$ (i = 0))
ovvero:
((riscontro $\neq 0$) $\rightarrow$ ((i = 1) $\vee$ (i = 0)) = Vero
((riscontro == 0) $\rightarrow$ ((i = 1) $\vee$ (i = 0)) = Vero
(Vero $\wedge$ Vero) = Vero