Draw-Algorithmus: Theorie und Anwendung

Daniel Grün

12.06.2006

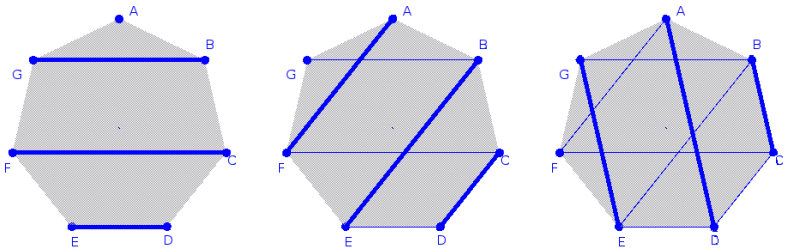
Zusammenfassung

Beschreibung eines Algorithmus zur Erstellung von Turnieren im s.g. Round-Robin-Modus (jeder gegen jeden); Anwendung des Algorithmus im angedachten Sinne, für die Erzeugung einfacher Gedichte und aleatorischer Musik

1 Theorie

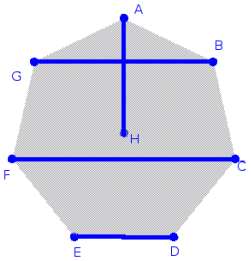
Will man für eine beliebige Zahl n von Teilnehmern einen Turnierplan (s.g. *draw*) erstellen, bei dem jeder gegen jeden antritt (s.g. *round robin tournament*), so sind bei etwas größeren n übliche Methoden des Ausprobierens nicht mehr hinreichend.

Mittels der folgenden Methode können jedoch systematisch solche Turnierpläne erstellt werden. Dazu werden bei ungeraden n alle Teilnehmer (hier 7 von A bis G) als Ecken eines Polygons angeordnet.



In einer Runde treten immer jene Teams gegeneinander an, die durch parallele Linien miteinander verbunden werden können. Der einzeln stehende Teilnehmer hat in der jeweiligen Runde spielfrei. Die Paarungen werden so systematisch rotiert, bis $n-1$ Runden abgeschlossen sind.

Bei einer geraden Anzahl von Teilnehmern wird der Mittelpunkt des Polygons ebenfalls verwendet und mit der jeweils freistehenden Ecke verbunden:



2 Anwendung: Turnierpläne

Der Algorithmus wurde zunächst im ihm zugedachten Sinne angewandt im php-Projekt *drawmaker*.

Das Projekt ist eine Web-Anwendung, die den Benutzer Schritt für Schritt zum fertigen Draw führt. Dabei werden Seitenwechsel-Probleme, Möglichkeiten zum zufälligen Mischen und Sonderregelungen für Neulinge berücksichtigt.

Der Draw-Algorithmus selbst wird in php wie implementiert, indem die in einem Array gespeicherten Teilnehmer ihre Position verändern (die Zuordnung zwischen den Array-Plätzen bleibt gleich). Die `nedges` Teilnehmer sind dabei im Array `bteam` von 1 bis `nedges` gespeichert:

```
// rotate edges
$buffer = $bteam[$nedges];
for($j=$nedges; $j>1; $j--)
{
  $bteam[$j]=$bteam[$j-1];
}
$bteam[1]=$buffer;
```

Die Anwendung ist auf `bioprotect.de/drawmaker/drawmaker1.php` aufzurufen.

3 Anwendung: Gedichte

Einfache Gedichte, die aus der Zuordnung von jeweils zwei Worten in einem Vers bestehen, lassen sich mit dem Draw-Algorithmus ebenfalls erstellen.

Das in Fortran erstellte Programm ordnet eine Gruppe von Worten systematisch einer anderen zu (z.B. Adjektive + Substantive). Dabei wird nicht die Position der Worte im Array, sondern die Zuordung der Array-Elemente zueinander variiert. Berücksichtigt werden muss dabei, dass immer ein Wort der ersten Gruppe am Anfang der Zeile stehen soll und dass, damit jeweils ein Wort aus jeder Gruppe in jeder Zeile steht, die Zahl der Verse bei jedem Rotationsvorgang anzunehmen hat.

Ein Algorithmus in Fortran, der dieses für ein Array `ST` von 1-10 mit der einen Gruppe von Worten auf geraden, der anderen auf ungeraden Indexpositionen verwirklicht, ist der folgende:

```
      do 30 i=1, 5
        do 40 j=1, 6-i
          if(mod(j,2)==0) then
            write (*,*) ST(j),' ',ST(13-j-2*i)
          else
            write (*,*) ST(13-j-2*i),' ',ST(j)
          endif
40      continue
      write (*,*)
30    continue
```

Der auf den Quelltext bezogen größte Teil des Programmes ist lediglich für die Formattierung der Textausgabe zuständig, eine wahre Schwäche der Programmiersprache Fortran.

Ein beispielhaftes Produkt des Programmes mit Fragmenten aus Heines *Prolog* aus der Harzreise:

```
 Poetry is but a random effect (by drawlyr)
 ------------------------------------------
Lebet wohl, hoefliche Manschetten,
Glatte Herren, Embrassieren -
Liebesschmerzen, seidne Struempfe,
Schwarze Roecke, Liebesschmerzen.
Ach, glatte Frauen!
```

```
Liebesschmerzen, hoefliche Manschetten,
Glatte Herren, Liebesschmerzen.
Ach, seidne Struempfe,
Schwarze Roecke, glatte Frauen!


Ach, hoefliche Manschetten,
Glatte Herren, glatte Frauen!
Schwarze Roecke, seidne Struempfe,


Schwarze Roecke, hoefliche Manschetten,
Glatte Herren, seidne Struempfe,


Glatte Herren, hoefliche Manschetten,
```

4 Anwendung: Musik

Eine Zuordung von Tönen zu Akkorden ist mittels des Draw-Algorithmus ebenfalls möglich. Realisiert ist dies im Programm `fmdrawmus`.

Der folgende Algorithmus erzeugt eine solche Akkordfolge, bei der die Paarungen zwei in zwei Stimmen gleichzeitig erklingenden Tönen entsprechen.

`arecent` und `brecent` sind Pointer auf FMS-Midi-Noten-Objekte (`PBSP`), die jeweils eine einer der beiden Stimmen zugeordnete Pointerlist bilden. n ist die Anzahl der Töne, zb ein Array, das die Halbtonschritte der jeweiligen Töne von einem Grundton mit Kennzahl $p0$ angibt.

```
for(int i=1; i<n; i++)
{
   for(int j=0; j<n/2-1; j++) // for all "regular" matches
   {
        arecent->next = new PBSP;
        brecent->next = new PBSP;

        arecent = arecent->next;
        brecent = brecent->next;

        arecent->pitch = p0 + zb[n/2+j];
        brecent->pitch = p0 + zb[n/2-j-1];

        // [...]
        // set tone length accordingly
        // algorithm left out here
   }

   arecent->next = new PBSP;
   brecent->next = new PBSP;

   arecent = arecent->next;
   brecent = brecent->next;

   arecent->pitch = p0 + zb[n-1];
   brecent->pitch = p0 + zb[0];
```

```
   // rest (pitch=121)
   arecent->next = new PBSP;
   brecent->next = new PBSP;

   arecent = arecent->next;
   brecent = brecent->next;

   arecent->pitch = 121;
   brecent->pitch = 121;

   // rotate
   int buf=zb[1];
   int buf2;
   for(int j=2; j<n; j++)
   {
        buf2 = zb[j];
        zb[j] = buf;
        buf = buf2;
   }
   zb[1]=buf;
}
```

Nähere Informationen zum FMS-Midi-System sind der FMS-Dokumentation zu entnehmen.

5 Ausblick

Mögliche Erweiterungen sehe ich in

- Übertragung des Algorithmus auf mehrdimensionale Probleme, also der Bildung von n-Tupeln mit $n > 2$
- Ausarbeitung eines Algorithmus, der Aufteilung der Teilnehmer in verschiedene Gruppen für aufeinanderfolgende Runden erlaubt (in der praktischen Anwendung oft benötigt, wenn mehrere Runden nacheinander auf zwei verschiedene Austragungsorte aufgeteilt sind)

Der Quelltext der beschriebenen Programme sowie Dokumentation, Materialien und Kontaktinfomarionen sind auf `ccteam-bw.de` erhältlich.