

30 MAR. 1960

BIBLIOTEKSSPECIFIKATION

SEKVENSBETEGNELSE

MR 2

side 1/7

REGNECENTRALEN

DANSK INSTITUT FOR MATEMATIKMASKINER

DASK - BIBLIOTEKSSPECIFIKATION

Kodet af WH d.15.3.58

Indkørt af HBH WH d.11.4.58

Udgivet d. 20.2.60

Reelle, kvadratformede matricer:

Flytning, addition, subtraktion, multiplikation  
(Ferritlager;  $1 \leq n \leq 15$ )

Dask Biblioteks-specifikation MR-2

| Indhops-adresser                                               | Udhops-adresser | Indgang     | Udgang                                    | Max. ordre-antal | Køretid   |      |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-------------------------------------------|------------------|-----------|------|
|                                                                |                 |             |                                           |                  | min.      | max. |
| 0A8<br>1A8<br>6A8<br>7A8                                       | 132A8           | C(MMD)= A   | A → MAR                                   | 14               | Se side 2 |      |
|                                                                |                 | C(MMR)= B   | B → MAR                                   | 14               |           |      |
|                                                                |                 | C(MAR)= C   | C → MMD                                   | 13               |           |      |
|                                                                |                 |             | C → MMR                                   | 13               |           |      |
| 20A8                                                           |                 | C(MMD)= A   | A+C → MAR og MMD                          | 32               |           |      |
| 23A8                                                           |                 |             | -A+C → MAR og MMD                         | 35               |           |      |
| 26A8                                                           |                 | C(MAR)= C   | A+C → MAR                                 | 33               |           |      |
| 29A8                                                           |                 |             | -A+C → MAR                                | 35               |           |      |
| 63A8                                                           |                 | C(MMD)= A   | AB → MAR                                  | 56               |           |      |
| 66A8                                                           |                 | C(MMR)= B   | -AB → MAR                                 | 58               |           |      |
| 71A8                                                           |                 | C(MMD)= A   | AB+C → MAR                                | 57               |           |      |
| 74A8                                                           |                 | C(MAR)= C   |                                           |                  |           |      |
|                                                                | C(MMR)= B       | -AB+C → MAR | 59                                        |                  |           |      |
| 133A8                                                          | 155A8           |             | Sekvensen trimmet                         | 23               | 31 AT     | 31AT |
| Kodelængde 0 - 132 (uden trimmedel)<br>0 - 155 (med trimmedel) |                 |             | Undersekvenser FR 1 (0A9)                 |                  |           |      |
| Begyndelsesadresse vilkårlig                                   |                 |             | Arbejdsceller Matrixregistrene samt 1998v |                  |           |      |
| Grundparametre Ingen                                           |                 |             | Perm. konstanter Ingen                    |                  |           |      |
| Programparametre ved trimning: nAoo                            |                 |             |                                           |                  |           |      |

## Grundlag

|                   |
|-------------------|
| SEKVENSBETEGNELSE |
| MR 2              |
| side 2/7          |

I ferritlageret reserveres  $6n^2$  halvceller til 3 pseudoregistre, der hver kan indeholde en kvadratformet matrix af ordenen  $n$ :

|                              |     |        |              |
|------------------------------|-----|--------|--------------|
| matrix-multiplikandregister  | MMD | 0      | til $2n^2-1$ |
| matrix-akkumulatorregister   | MAR | $2n^2$ | til $4n^2-1$ |
| matrix-multiplikatorregister | MMR | $4n^2$ | til $6n^2-1$ |

Matricerne lagres rækkevis i pseudoregistrene. Elementerne lagres på flydende, pakket form.

Ved en addition af matricerne  $A_{nn}$  og  $B_{nn}$  er resultatmatrixens elementer:  $c_{pq} = a_{pq} + b_{pq}$ . Ved en multiplikation er resultatmatrixens elementer:  $c_{pq} = \sum_{j=1}^n a_{pj} b_{jq}$ .

## Funktion.

Sekvensen foretager flytninger mellem matrixregistrene, addition, subtraktion, multiplikation samt kombineret addition og multiplikation.

Ordenen  $n$  fastlægges ved en trimning. Hvis man undlader at trimme vil sekvensen arbejde med  $n = 8$ . (Dette medfører, at den uden trimning kan bruges som undersekvens for MR 5 og 6.) Har man trimmet, vil sekvensen arbejde med den derved fastlagte orden, indtil den på ny bliver trimmet. Om  $n$  gælder (pladshensyn i ferritlageret):

$$1 \leq n \leq 15.$$

Trimningen foretages ved et indekshop med 1 programparameter: nA00. Herved trimmes hele sekvensen under eet. NB. Hvis man ikke vil trimme MR 2, eller hvis man har trimmet og ikke gør det igen, kan man frit disponere over 133 - 155A8.

Hvis man har matricer, der oprindeligt ikke er kvadratformede, må man tilføje rækker eller søjler med nuller, så matricerne bliver kvadratformede.

I koden er det overalt i forklaringerne forudsat, at  $n = 8$ .

Køretiden afhænger af ordenen  $n$ , samt af hvor mange elementer, der er nul. Køretiden for en flytning er forsvindende. Køretiden for

en addition varierer med  $n^2$ , køretiden for en multiplikation med  $n^3$ . Som eksempler kan anføres følgende:

| <u><math>n = 8</math></u> | alle elementer<br>$\neq 0$ | diagonal-<br>matrix |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| addition                  | ca. 0,3 sek                | ca. 0,05 sek        |
| multiplikation            | ca. 2,7 sek                | ca. 0,4 sek         |

|                         |
|-------------------------|
| SEKVENSS-<br>BETEGNELSE |
|-------------------------|

|      |
|------|
| MR 2 |
|------|

|          |
|----------|
| side 3/7 |
|----------|

(Der er mulighed for at sætte tilstrækkelig små elementer i resultatmatricen lig nul. I sekvensen FR 1 foretages ved subtraktion af to tal en normalisering af differensens taldel. Hvis tallene er af forskellig størrelsesorden, bliver der ingen eller få skift ved normaliseringen, hvis de er nær ved at være ens, bliver der mange skift. MR 2 arbejder nu på den måde, at den undersøger dette skiftantal. Hvis det er større end  $C(19A8adr)$ , bliver resultatet af subtraktionen sat lig nul. Ved at ændre  $C(19A8adr)$  kan man opnå, at differenser under en ønsket (relativ) størrelse bliver sat lig nul. Normalt er  $C(19A8adr) = 26$ , idet et flydende, pakket tal har 27 binaler i taldelen.)

SEKVENSBETEGNELSE

MR 2

side 4/7

Kode

(T) ved en ordre betyder, at den bliver ændret ved trimning.

|                  |          |           |                                 |
|------------------|----------|-----------|---------------------------------|
| A → MAR indhop   | 2 ← 0    | 2 A8 50   | 0 → AR, hop                     |
| B → MAR indhop   | 1        | 85 A8 60  | 256 → ARv adr                   |
|                  | 0 → 2    | 14 A8 29  | C(ARvadr) → 14A8adr             |
|                  | 3        | 12 A8 60  | } 128 → 15A8adr                 |
|                  | 4        | 15 A8 29  |                                 |
|                  | 11 ← 5   | 11 A8 10  | hop                             |
| C → MMD indhop   | 8 ← 6    | 8 A8 50   | 0 → AR, hop                     |
| C → MMR indhop   | 7        | 85 A8 60  | 256 → ARvadr                    |
|                  | 6 → 8    | 15 A8 29  | C(ARvadr) → 15A8adr             |
|                  | 9        | 12 A8 60  | } 128 → 14A8adr                 |
|                  | 10       | 14 A8 29  |                                 |
|                  | 5 → 11   | 131 A8 34 | opbevar C(IRB)                  |
| (T)              | 12       | 128 A 35  | 128 → IRB                       |
|                  | 16 → 13  | 2046 B 35 | -2+C(IRB) → IRB                 |
| (2) (10)         | 14       | (0) B 40  | } flyt element                  |
| (4) (8)          | 15       | (0) B 08  |                                 |
|                  | 13 ← 16  | 13 A8 33  | hop på indeks B                 |
|                  | 131 ← 17 | 131 A8 10 | hop                             |
| (T)              | 18       | 144 A 00  | 2n(n+1) (tællekonstant)         |
|                  | 19       | 26 A 00   | <sup>s</sup> max                |
| A + C → indhop   | 20       | 130 A8 54 | opbevar C(IRC)                  |
| MAR & MMD        | 21       | 3 A 55    | 3 → IRC                         |
|                  | 32 ← 22  | 32 A8 50  | 0 → AR, hop                     |
| - A + C → indhop | 23       | 130 A8 54 | opbevar C(IRC)                  |
| MAR & MMD        | 24       | 0 A 55    | 0 → IRC                         |
|                  | 32 ← 25  | 32 A8 50  | 0 → AR, hop                     |
| A + C → indhop   | 26       | 130 A8 54 | opbevar C(IRC)                  |
| MAR              | 27       | 3 A 55    | 3 → IRC                         |
|                  | 31 ← 28  | 31 A8 10  | hop                             |
| -A + C → indhop  | 29       | 130 A8 54 | opbevar C(IRC)                  |
| MAR              | 30       | 0 A 55    | 0 → IRC                         |
|                  | 28 → 31  | 36 A8 60  | } 128 → 60A8adr                 |
| 25 →,            | 22 → 32  | 60 A8 29  |                                 |
|                  | 33       | 131 A8 34 | } opbevar C(IR)                 |
|                  | 34       | 129 A8 74 |                                 |
|                  | 35       | 1998 A 68 | 0 → L(s)                        |
|                  | 36       | 128 A 35  | 128 → IRB                       |
| (T)              | 61 → 37  | 2046 B 35 | -2+C(IRB) → IRB                 |
|                  | 38       | 0 B 43    | } hop, hvis a <sub>pq</sub> ≠ 0 |
|                  | 42 ← 39  | 42 A8 51  |                                 |

|                    |       |       |       |            |                                     |
|--------------------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------|
| (T)                |       | 40    | 128 B | 40         | $c_{pq} \rightarrow AR$             |
|                    |       | 60 ←  | 41    | 60 A8 10   | hop                                 |
|                    |       | 39 →  | 42    | 0 B 40     | } $a_{pq} \rightarrow FAR$          |
|                    |       |       | 43    | 2026 A 16  |                                     |
|                    | 48 ←, | 45 ←  | 44    | 45 C8 10   | hop til 45 eller 48 A8              |
|                    |       | 44 →  | 45    | 2000 A 41  | } -C(FAR) → FAR                     |
|                    |       |       | 46    | 2036 A 16  |                                     |
|                    |       |       | 47    | 2000 A 08  | } hop, hvis $c_{pq} = 0$            |
| (T)                |       | 44 →  | 48    | 128 B 43   |                                     |
|                    |       | 58 ←  | 49    | 58 A8 11   | } $c_{pq} \rightarrow FMD$          |
|                    |       |       | 50    | 128 B 40   |                                     |
|                    |       |       | 51    | 2021 A 16  | } $a_{pq} + c_{pq} \rightarrow FAR$ |
|                    |       |       | 52    | 2 A9 16    |                                     |
|                    |       |       | 53    | 1998 A 61  | } hop, hvis $s = s_{max}$           |
|                    |       |       | 54    | 19 A8 20   |                                     |
|                    |       | 58 ←  | 55    | 58 A8 11   | } $0 \rightarrow L(s)$              |
|                    |       |       | 56    | 1998 A 68  |                                     |
|                    |       |       | 57    | 59 A8 10   | hop                                 |
|                    | 55 →, | 49 →  | 58    | 2016 A 16  | } C(FAR) → MAR & evt. MMD           |
| (T)                |       | 57 →  | 59    | 128 B 08   |                                     |
| (26)(33)           |       | 41 →  | 60    | (0) B 08   | } hop på indeks B                   |
|                    |       | 37 ←  | 61    | 37 A8 33   |                                     |
|                    |       | 129 ← | 62    | 129 A8 10  | hop                                 |
| AB → MAR indhop    |       |       | 63    | 130 A8 54  | opbevar C(IRC)                      |
|                    |       |       | 64    | 107 A8 55  | 107 A8 → IRC                        |
|                    |       | 68 ←  | 65    | 68 A8 10   | hop                                 |
| -AB → MAR indhop   |       |       | 66    | 130 A8 54  | opbevar C(IRC)                      |
|                    |       |       | 67    | 104 A8 55  | 104 A8 → IRC                        |
|                    |       | 65 →  | 68    | 129 A8 74  | opbevar C(IRD)                      |
|                    |       |       | 69    | 94 A8 75   | 94 A8 → IRD                         |
|                    |       | 78 ←  | 70    | 78 A8 10   | hop                                 |
| AB+C → MAR indhop  |       |       | 71    | 130 A8 54  | opbevar C(IRC)                      |
|                    |       |       | 72    | 107 A8 55  | 107 A8 → IRC                        |
|                    |       | 76 ←  | 73    | 76 A8 10   | hop                                 |
| -AB+C → MAR indhop |       |       | 74    | 130 A8 54  | opbevar C(IRC)                      |
|                    |       |       | 75    | 104 A8 55  | 104 A8 → IRC                        |
|                    |       | 73 →  | 76    | 129 A8 74  | opbevar C(IRD)                      |
|                    |       |       | 77    | 92 A8 75   | 92 A8 → IRD                         |
|                    |       | 70 →  | 78    | 103 A8 54  | C(IRC) → 103 A8 adr.                |
|                    |       |       | 79    | 91 A8 74   | C(IRD) → 91 A8 adr.                 |
|                    |       |       | 80    | 131 A8 34  | opbevar C(IRB)                      |
| (T)                |       |       | 81    | 112 A 75   | } 112 → 92 A8 adr.                  |
|                    |       |       | 82    | 92 A8 74   |                                     |
|                    |       |       | 83    | 88 A8 60   | } 128 → 121 A8 adr.                 |
|                    |       |       | 84    | 121 A8 29  |                                     |
| (T)                |       |       | 85    | 256 A 75   | } 256 → 99 & 107 A8 adr.            |
|                    |       |       | 86    | 99 A8 74   |                                     |
|                    |       |       | 87    | 107 A8 74  | } 128 → IRB                         |
| (T)                |       | 128 → | 88    | 128 A 35   |                                     |
|                    |       | 122 → | 89    | 1996 A 48  | } $0 \rightarrow FMD \& L(s)$       |
|                    |       |       | 90    | 1998 A 48  |                                     |
| (79)               | 94 ←, | 92 ←  | 91    | (0) A 10   | hop til 92 eller 94 A8              |
| (82)(125)          |       | 91 →  | 92    | (112) B 40 | } $c_{pq} \rightarrow FMD$          |
|                    |       |       | 93    | 2021 A 16  |                                     |

SEKVENSBETEGNELSE

MR 2

side 6/7

|                          |              |     |       |    |    |                                          |
|--------------------------|--------------|-----|-------|----|----|------------------------------------------|
| (T)                      | 91 →         | 94  | 128   | A  | 55 | 128 → IRC                                |
| (T)                      | 116 →        | 95  | 2032  | C  | 35 | -16 + C(IRC) → IRB                       |
|                          |              | 96  | 2046  | B  | 35 | -2 + C(IRB) → IRB                        |
|                          |              | 97  | 0     | B  | 43 | } hop, hvis $a_{pj} = 0$                 |
| (86)(123)                | 116 ←        | 98  | 116   | A8 | 11 |                                          |
|                          |              | 99  | (256) | C  | 43 | } hop, hvis $b_{jq} = 0$                 |
| (86)(123)                | 116 ←        | 100 | 116   | A8 | 11 |                                          |
|                          |              | 101 | 0     | B  | 40 | } $a_{pj} \rightarrow FAR$               |
| (78)                     | 107 ←, 104 ← | 102 | 2026  | A  | 16 |                                          |
|                          | 103 →        | 103 | (0)   | A  | 10 | hop til 104 eller 107 A8                 |
|                          |              | 104 | 2000  | A  | 41 | } -C(FAR) → FAR                          |
|                          |              | 105 | 2036  | A  | 16 |                                          |
| (87)(124)                | 103 →        | 106 | 2000  | A  | 08 | } $b_{jq} \rightarrow FMR$               |
|                          |              | 107 | (256) | C  | 40 |                                          |
|                          |              | 108 | 2031  | A  | 16 | } $a_{pj}, b_{jq} \rightarrow FAR$       |
|                          |              | 109 | 57    | A9 | 16 |                                          |
|                          |              | 110 | 0     | A9 | 16 | $C(FMD) + a_{pj} b_{jq} \rightarrow FMD$ |
|                          |              | 111 | 1998  | A  | 61 | } hop, hvis $s \leq s_{max}$             |
|                          |              | 112 | 19    | A8 | 20 |                                          |
|                          | 116 ←        | 113 | 116   | A8 | 11 | } 0 → FMD & L(s)                         |
|                          |              | 114 | 1996  | A  | 48 |                                          |
|                          |              | 115 | 1998  | A  | 48 | } hop på indeks C ( $j > 1$ )            |
| 95 ←, 113 →, 100 →, 98 → | 116          | 95  | A8    | 53 |    |                                          |
|                          |              | 117 | 1997  | A  | 40 | } C(FMD) → AR                            |
|                          |              | 118 | 12    | A  | 0F |                                          |
|                          |              | 119 | 1999  | A  | 00 | } C(AR) → MAR                            |
|                          |              | 120 | 1996  | A  | 20 |                                          |
| (84)(126)                |              | 121 | (128) | B  | 08 | hop på indeks B ( $p > 1$ )              |
|                          | 89 ←         | 122 | 89    | A8 | 33 | } øg adresser med 2                      |
|                          |              | 123 | 99    | A8 | 66 |                                          |
|                          |              | 124 | 107   | A8 | 29 | } hop, hvis $q \leq 8$                   |
|                          |              | 125 | 92    | A8 | 66 |                                          |
|                          |              | 126 | 121   | A8 | 66 | } retabler IR                            |
|                          |              | 127 | 18    | A8 | 21 |                                          |
|                          | 88 ←         | 128 | 88    | A8 | 51 | } hop ud                                 |
| (35)(68)(76)             | 62 →         | 129 | (0)   | A  | 75 |                                          |
| (20)(23)(28)(31)         |              | 130 | (0)   | A  | 55 | } $4n^2 \rightarrow adr$                 |
| (63)(66)(71)(74)         |              | 131 | (0)   | A  | 35 |                                          |
| (13)(34)(80)             | 19 →         | 132 | 1     | D  | 10 |                                          |
| udhop                    |              | 133 | 1     | D  | 64 |                                          |
| Trimning indhop          |              | 134 | 1     | D  | 2A |                                          |
|                          |              | 135 | 13    | A  | 0C |                                          |
|                          |              | 136 | 85    | A8 | 29 |                                          |

|     |    |    |    |
|-----|----|----|----|
| 137 | 1  | A  | OF |
| 138 | 12 | A8 | 29 |
| 139 | 36 | A8 | 29 |
| 140 | 40 | A8 | 29 |
| 141 | 48 | A8 | 29 |
| 142 | 50 | A8 | 29 |
| 143 | 59 | A8 | 29 |
| 144 | 88 | A8 | 29 |
| 145 | 94 | A8 | 29 |
| 146 | 1  | D  | 61 |
| 147 | 1  | D  | 21 |
| 148 | 95 | A8 | 29 |
| 149 | 94 | A8 | 20 |
| 150 | 81 | A8 | 29 |
| 151 | 94 | A8 | 60 |
| 152 | 1  | D  | 20 |
| 153 | 1  | D  | 20 |
| 154 | 18 | A8 | 29 |
| 155 | 2  | D  | 10 |

Trimning udhop

|   |                                                 |
|---|-------------------------------------------------|
| } | $2n^2 \rightarrow \text{adr}$                   |
|   | $-2n = 2048 - 2n + 2048 \rightarrow \text{adr}$ |
|   | $2n^2 - 2n \rightarrow \text{adr}$              |
|   | $2n^2 + 2n \rightarrow \text{adr}$              |
|   | hop ud                                          |