

BMAP : Package per l'analisi di  
immagini su sistema pittorico VS11

R.MERIGHI, M.NANNI

IRA 84/1986

RAPPORTO VAX 11/780

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA

c/o ISTITUTO DI FISICA - A. RIGHI -  
Via Imerio, 48 - 40126 BOLOGNA (Italy)

## INDICE

PREMESSA.....	3
IL VS11.....	4
SOFTWARE PER IL VS11.....	6
LE ROUTINES DEL BMAP.....	7
VISIONE D' INSIEME.....	10
LA TABELLA DEI PARAMETRI.....	12
RAPPRESENTAZIONE DI DATI TRAMITE COLORI.....	19
I COMANDI DEL BMAP.....	24

PREMESSA  
=====

Questo lavoro ha lo scopo di presentare all'utenza il sistema grafico pittorico VS11 e di fornire una guida per l'utilizzo di un package di routines indirizzate all'analisi dell'immagine, facilmente adattabile alle piu' diverse esigenze.

La prima versione di questo lavoro risale al 1983 e da allora questo strumento e' stato utilizzato per analisi di immagini astronomiche e radioastronomiche, ma anche per la visualizzazione di reticoli cristallini e per l'elaborazione di dati da satellite.

Il package e' attualmente disponibile con alcune interfacce di lettura per dati di diverso formato. E' inoltre possibile fare uso dell'intera struttura di BMAP all'interno di propri programmi, considerandola come una unica subroutine da richiamare nel momento in cui si intendono visualizzare i dati prodotti.

IL VS11  
=====

Il Terminale grafico pittorico della Digital VS11 e' stato adottato da Astronet come terminale pittorico standard di basso livello, grazie soprattutto alla sua interfacciabilita' con il sistema VAX/VMS ed al suo basso costo.

Il VS11 nella sua configurazione base prevede un area di display di 512 x 512 pixel con la possibilita' di rappresentare su un unico piano di memoria fino a 16 colori. Il sistema e' interfacciato al VAX attraverso una linea parallela per il trasferimento dei dati ad alta velocita', e la logica del video e' residente all'interno del cabinet dello stesso VAX. Il sistema VS11 viene pilotato da un terminale collegato in RS232 che puo' fare uso del monitor a colori come ripetitore dell'output alfanumerico; il vero sistema di colloquio dell'utente con il VS11 e' costituito da un joystick che indirizza un cursore sul video e da un pulsante, annesso al joystick stesso, che genera un interrupt sul sistema.

L'hardware del VS11 si occupa della gestione del video e delle comunicazioni da e per l'host computer ed una memoria su cui risiedono i dati che vengono visualizzati sul monitor.

Rispetto ai sistemi molto piu' costosi il VS11 non possiede, se non in forma minima, la possibilita' di una elaborazione locale dei dati; questo comporta che qualunque operazione sull'immagine debba essere operata sui dati originali

residenti nell'host computer con un notevole appesantimento per tutto il sistema. Anche la gestione della corrispondenza tra dato in memoria e colore sul display non si avvale di hardware programmabile dedicato ( LUT ) ma e' rigidamente definita; questo obbliga al ricaricamento dell'intera immagine filtrata attraverso apposite routines per avere rappresentazioni cromatiche diverse degli stessi dati.

Rispetto ai sistemi tipicamente grafici il VS11 offre la possibilita' di trasmissioni parallele con tecniche di accesso diretto in memoria (DMA) agevolando cosi' la CPU dell'host computer nel compito di gestione dell'I/O e permettendo un trasferimento molto veloce di dati tra la memoria dell'host computer e la memoria del VS11.

SOFTWARE PER IL VS11  
=====

Il Software fornito dalla Digital per la gestione del VS11 consiste essenzialmente nel protocollo di comunicazione tra VAX e Terminale pittorico, ed in alcune routines dimostrative che sono state utili per capire la filosofia con cui la comunicazione veniva effettuata.

Inoltre sono attualmente a disposizione del nostro Centro di Calcolo una serie di routines di base ed un programma applicativo per l'uso del VS11 realizzato a Roma da G.D.Biase e V.Lieto. Alcune di queste routines sono state utilizzate anche per questo lavoro, mentre per altre che siamo andati a costruire si e' teso a mantenere la maggior compatibilita' possibile verso il software di Roma.

LE ROUTINES DEL BMAP  
=====

Il Presente lavoro e' costituito da una serie di routines che permettono l'uso del Terminale pittorico VS11. Le routine sono gestite da una subroutine principale ( BMAP ) che governa l'intera struttura e che l'utente puo' chiamare nel momento in cui vuole visualizzare i propri dati. Attualmente sono disponibili alcuni programmi per accedere a strutture di dati che vengono spesso utilizzate presso il centro.

Per fare uso di questi programmi e' necessario richiamare il comando: VS che abiliterà i comandi qui indicati.

Organizzazione dei dati	Comando
FITS (Nastro)	VSFITS
NOD2	VSNOD
AIPS (Disco)	VSAIPS
MONACO	VSMONACO
256*256 Unformatted	VSLAMEL

L'utilizzo delle routines per altre organizzazioni di dati avviene con la creazione di un programma minimo così concepito:

```

PROGRAM MIO
INTEGER*2 DATI(512,512)
IO=0
10 CALL MIEIDATA(DATI,NRIG,NCOL,DUMMY)
CALL BMAP(DATI,NRIG,NCOL,DUMMY,IO)
GOTO 10
END

```

Dove la routine MIEIDATA e' scritta dall'utente per leggere o creare i propri dati e i parametri passati a BMAP sono i seguenti:

DATI (512,512)	I*2	Matrice dei Dati
NRIG	I*4	Numero di righe utilizzate
NCOL	I*4	Numero di colonne utilizzate
DUMMY	I*4	Dummy
IO	I*4	Egual a 0 in prima chiamata

Il comando VSLINK 'MIO.OBJ' provvedera' a collegare BMAP alle routines dell'utente

Per poter visualizzare immagini con dimensioni fino a 512\*512 punti si e' dovuto utilizzare una istruzione del VS11 (la BITMAP1) che disegna sul video per righe a partire dal basso. Questo contrasta con l'organizzazione tipica delle matrici nei calcolatori che sono ordinate per colonne. Mantenere una corrispondenza assoluta, tra la matrice originale dei dati e l'immagine, avrebbe causato, proprio a causa di queste diverse organizzazioni, un aumento notevole dei tempi di calcolo non accettabili in un lavoro interattivo.

Si e' quindi preferito sacrificare il senso di rotazione dell'immagine e guadagnare in termini di tempo di calcolo, questo significa che l'immagine risulta sempre ruotata rispetto ai dati in memoria.



Matrice dei dati

```

1
1 -----
I                                     I
I -----                             I
I I                                 I I
I -----                             I
I IIII                             I
I IIII                             I
I ----                             I
I                                     I
I                                     I
-----
  
```

Immagine VS11

```

-----
I                                     I
I -----                             I
I IIIIIIII I I I
I ----- I I I
I I I I I
I I I I I
I I I I I
I ----- I
I                                     I
-----
  
```

Qualora sia importante visualizzare immagini non ribaltate e' possibile ruotare opportunamente la matrice dei dati all'atto della lettura.

VISIONE D'INSIEME  
=====

Le routine del BMAP permettono di ottenere:

- 1) Rappresentazione di dati attraverso display a colori
- 2) Istogramma delle distribuzioni dei valori
- 3) Somma dei valori e calcolo del baricentro su una zona
- 4) Calcolo del Min e Max di una area di matrice
- 5) Visualizzazione di punti dati in coordinate di matrice
- 6) Coordinate di matrice da posizionamenti del cursore
- 7) Scrittura di una area di matrice su nastro in FITS format
- 8) Contorni di livello
- 9) Profili
- 10) Smoothing di aree di matrici
- 11) Gradiente
- 12) Interpolazioni della matrice originale
- 13) Hardcopy su versatec dell'intera immagine su video grafico
- 14) Calcolo della media del fondo

L'utente durante l'esecuzione del programma inserisce parametri numerici richiamando l'apposita tabella ed esegue i moduli selezionandoli dai menu'.

I 2 menu' disponibili sono associati in modo diretto al tastierino numerico a destra della tastiera VT100; per passare dal primo al secondo menu' e viceversa bisogna premere il tasto <PF1> ;

la pressione dei tasti corrispondenti ai moduli mandano immediatamente in esecuzione i moduli stessi che utilizzeranno i parametri attualmente presenti nella tabella. La pressione di un tasto qualunque sulla tastiera principale fara' comparire sul video in alto a destra lo specchietto esplicativo dei comandi disponibili in quel momento da tastierino; inoltre il joystick ed il pulsante ad esso associato permetteranno di ricavare coordinate dal video.

TABELLA DEI PARAMETRI  
=====

Le variabili che devono essere fornite o modificate durante l'esecuzione del programma sono disponibili all'utente in una tabella chiamata tabella dei parametri. Questa viene resa accessibile immediatamente dopo la lettura dei dati o premendo il tasto <ENTER>; ogni qualvolta la tabella dei parametri e' attivata essa mostrera' i dati attuali su cui il programma opera, l'utente puo' quindi modificare a suo piacimento questi valori.

Ogni pressione dei tasti <ENTER> oppure <RETURN>, in questa fase di lavoro sulla tabella dei parametri, faranno avanzare il cursore di una posizione all'interno della tabella, l'inserimento di valori numerici aggiornera' il parametro su cui il cursore si trova, l'uso della sequenza di tasti <,><ENTER> fara' uscire dalla tabella lasciando inalterati tutti i valori seguenti il cursore, salvando le modifiche fatte e cancellando dal video la tabella stessa.

Alcuni parametri assumono significati diversi a seconda del modulo in cui vengono utilizzati, rimandiamo ai prossimi paragrafi per maggiori dettagli. Alcuni parametri inoltre contengono valori calcolati dal programma in relazione ai dati in esame, e vengono modificati direttamente dall'esecuzione dei singoli moduli, per questo la tabella dei parametri e' da considerarsi anche un output del programma stesso.

## DISPLAY PARAMETERS

```

-----
|BOTTOM X.....          |NMIN VALUE.....  |
|BOTTOM Y.....          |ZOOM X .....     |
|TOP X.....              |PIX.(32-256).... |
|TOP Y.....              |MULT.FACT.X10... |
|COLOR TABLE....       |PARAM.....        |
|COLOR PARAM....        |COLOR (0-15).... |
|NMAX VALUE.....        |EXT I/O 0=NO.... |
-----

```

Vediamo ora il significato e l'uso dei singoli parametri:

-BOTTOM X -BOTTOM Y -TOP X -TOP Y

Indicano quale zona della matrice si vuole sia mostrata nelle operazioni di display, i punti sono calcolati a partire dal punto in basso a sinistra dell'immagine visualizzata. E' buona norma visualizzare tutta l'immagine una prima volta ed in base a questa vista d'insieme modificare i parametri per operare solo sulla parte interessante; cosi' facendo si ottengono notevoli risparmi in termini di tempo di calcolo. Questi parametri possono essere modificati piu' volte per selezionare diverse sottoimmagini, appena caricata la matrice i valori sono posti alle massime dimensioni della matrice stessa.

-COLOR TABLE

Questo parametro seleziona la tabella di corrispondenza tra dati e colori. Le tabelle realizzate a tuttoggi sono 10.

La 1 e' la tabella standard del VS11 a 16 colori che tende a evidenziare il massimo dei contrasti sull'immagine passando da un colore ad un altro il piu' possibile opposto per qualita' cromatiche.

La 2 e la 3 sono tabelle 'naturali' a 16 colori che passano dal nero-rosso al viola la prima, dal nero-rosso al bianco la seconda mantenendo la scala cromatica tipica dello spettro elettromagnetico.

La 4 e la 5 sono tabelle a 10 colori che escludono i colori troppo brillanti o troppo scuri, tendendo quindi a mantenere una luminosita' costante.

dalla 6 alla 8 abbiamo tre LUT particolarmente adatte alla rappresentazione in bianco e nero che si otterra' su versateck. In questo caso otterremo delle scale di grigi a 'gradoni' per evidenziare la dinamica dell'immagine.

La 9 e' utile per i 'tagli sui valori' in quanto e' bianca su tutti gli intervalli tranne che sul primo e sull'ultimo che sono neri. Selezionando il max ed il min della gamma di valori che si vuole visualizzare questa tabella permette di vedere solo quell'intervallo.

La tabella 10 infine utilizza una sequenza di colori di tipo cartografico.

Esistono inoltre le tabelle inverse -1 --> -10 che hanno gli stessi colori delle tabelle indicate precedentemente ma con andamento opposto.

E' da notare inoltre come solo le tabelle 1 e -1 siano

naturali al VS11, le altre realizzate via software non permettono elaborazioni locali come lo ZOOM interpolato: nei casi in cui venissero usate per queste operazioni potrebbero dare risultati imprevedibili.

La tabella selezionata viene mostrata ogni volta si esca dalla tabella dei parametri, la nuova tabella diventa attiva solo su nuove operazioni di visualizzazioni di immagini, non ha alcun effetto sulle immagini già presenti sullo schermo.

#### -COLOR PARAM

Questo parametro determina il modo in cui la tabella dei colori viene associata ai dati della matrice. In particolare si considerano tre campi numerici distinti per ottenere tre diversi metodi di rappresentazione

C.PARAM = 0	RAPP.LINEARE
C.PARAM = 1 --> 1000	RAPP.LOGARITMICA
C.PARAM = -1 --> -1000	RAPP.NORMALIZZATA

Tratteremo nel prossimo paragrafo questi diversi metodi di rappresentazione.

-NMAX -NMIN

Immediatamente dopo la lettura dei dati questi valori sono posti uguali al massimo e minimo dei valori della matrice; utilizzando il comando [MAMI] vengono calcolati come il max ed il min dell'area selezionata attraverso i parametri BOTTOM e TOP.

Durante l'esecuzione di moduli di programma esprimono i valori max e min entro cui il modulo stesso deve operare, sia il calcolo dell'istogramma, sia il display attraverso colori.

Questi parametri sono particolarmente utili per estendere la dinamica dell'immagine utilizzando tutti i colori disponibili solo su fasce di valori della matrice. Valori che escono dal campo definito dal max e dal min saranno rappresentati con i colori estremi della tabella prescelta.

-ZOOM X

Controlla il fattore di ingrandimento in una operazione di zoom, i valori ammessi sono 2 e 4. Il default e' 2

-PIX

Seleziona, in pixel, le dimensioni della finestra che sara' interessata ad una operazione di zoom. Valori accettabili sono : 32,64,128,256 , il default e' 128



-MULT.FACT.X10

Fattore moltiplicativo, con molti usi.

Nello Zoom un valore diverso da 1 permette l'ingrandimento con interpolazione dell'immagine ingrandita.

Esprime un fattore di ingrandimento relativo all'altezza degli istogrammi e dei profili.

Indica di quante volte si vuole ingrandire la superficie su cui disegnare i contorni rispetto all'immagine originale.

Poiche' tutti i valori della tabella dei parametri sono espressi come interi questo fattore moltiplicativo deve essere dato in decimi. Il default e' 10

-PARAM

Assume significati diversi a seconda della operazione richiesta, in particolare si riferisce per ora alle operazioni di calcolo del gradiente dello smoothing e dell'interpolazione si rimanda alla descrizione dei singoli comandi

-COLOR

Indica il colore utilizzato nelle operazioni grafiche quali il disegno di curve di livello, profili, istogrammi. Il default e' il 13 (ciano), il numero degli altri colori si puo' ottenere facendo disegnare la Color Table 1 e ricordando che il colore indicato

dallo 0 e' il nero.

-EXT I/O

Il valore 1 assegnato a questo parametro indica che in alcune operazioni, quali la ricerca tramite cursore di coordinate della matrice, si intendono utilizzare files su cui andare a leggere o a scrivere tali coordinate.

## RAPPRESENTAZIONE DEI DATI TRAMITE COLORI

=====

Lo stabilire la relazione che fa corrispondere il dominio dei dati della matrice al codominio dei colori disponibili e' di primaria importanza per ottenere il massimo di informazione dall'analisi dell'immagini, specie quando il numero dei colori (o dei toni di grigio) e' molto limitato rispetto all'intervallo dei valori che vi si vuol rappresentare.

Del resto una corrispondenza dato-colore che ottimizza una rappresentazione puo' essere completamente inadeguata per altri dati, questo ci costringe a prendere in considerazione alcune classi di corrispondenze che riteniamo possano soddisfare i casi che piu' spesso si presentano.

L'istogramma delle distribuzioni dei valori di una matrice di dati puo' portare ad una prima analisi circa la funzione di corrispondenza da utilizzare.

### -----CORRISPONDENZA LINEARE

COLOR PARAM=0

E' la corrispondenza piu' semplice che associa un dominio di dati compreso tra un minimo NMIN ed un massimo NMAX agli N colori della tabella secondo la funzione:

VAL < NMIN                   Color=1  
 VAL > NMAX                   Color=N  
 NMIN < VAL < NMAX           Color=((VAL-NMIN)\*N)/(NMAX-NMIN)

Variando NMAX ed NMIN e' possibile operare dei tagli sui valori non interessanti ed espandere la dinamica degli N colori disponibili.

-----CORRISPONDENZA LOGARITMICA

COLOR PARAM= 1 ---> 1000

La relazione che lega il dominio dei dati al codominio dei colori e' data in questo caso da una relazione logaritmica; questo permette di evitare che un grande numero di colori venga concentrato in zone con picchi molto alti come valore ma molto ridotte come estensione spaziali.

In questi casi diventa molto importante poter scegliere, oltre all'intervallo su cui operare, definibile tramite i parametri di max e di min anche la dinamica complessiva della funzione.

Purtroppo non e' possibile ottenere questo utilizzando funzioni logaritmiche di base diversa, in quanto la normalizzazione finale del codominio, al numero dei colori disponibili, vanifica qualunque cambiamento di base del logaritmo stesso.

Si e' cosi' convenuto di normalizzare il dominio dei dati ad una lunghezza unitaria, spostando di volta in volta, in funzione del parametro introdotto, questa regione del dominio in campi di

valori diversi per poter sfruttare le diverse variazioni di pendenza della funzione logaritmo.

La funzione utilizzata e' quindi:

```

VAL < NMIN                color=1
VAL > NMAX                color=N
NMIN < VAL < NMAX  color=(NCOL+1)-(log((AMAX-VAL)*RANGE+PI)-
                        - MINCOD)/STEP)

```

dove:

```

PI      = DFST/100.
PF      = 1 + PI
RANGE   = (PF-PI)/(AMAX-AMIN)
MINCOD  = LOG(PI)
MAXCOD  = LOG(PF)
STEP    = (MAXCOD-MINCOD)/NCOL
DFST o valore di offset e' passato attraverso il
COLOR PARAM

```

La funzione precedentemente descritta opera una compressione dei valori alti della mappa dei dati, compressione piu' accentuata per piccoli valori dell' offset; il risultato finale sara' quello di distribuire piu colori, quindi di mettere piu' in evidenza strutture deboli sul fondo dell'immagine. Possono esservi altresì dei casi in cui si voglia ottenere una compressione dei valori piu' bassi di una mappa di dati (esempio in immagini al negativo), per questo e' necessario costruire routine che operino nei due sensi appena esposti.

Il COLOR PARAM permette di selezionare ambedue queste

possibilita'; per COLOR PARM compresi tra 1 e 500 la funzione scelta tendera' a comprimere i punti della mappa ad alto valore; per COLOR PARM compreso tra 501 e 1000 comprimerà i punti a valore basso. Per COLOR PARM tendente ad 1 da una parte ed a 1000 dall'altra l'effetto sara' piu' evidente, mentre COLOR PARM con valori prossimi a 500 si avra' una rappresentazione molto simile all'utilizzo della corrispondenza lineare.

Evidenzia fondi

Evidenzia picchi

1 <----- 500 -----> 1000

La rappresentazione dei dati ottenuta con una corrispondenza logaritmica e' particolarmente utile in immagini, come quelle astronomiche, in cui il numero dei punti costituenti il fondo e' di qualche ordine di grandezza superiore al numero dei punti che rappresentano oggetti.

-----CORRISPONDENZA NORMALIZZATA

COLOR PARAM= -1 ----> -1000

La rappresentazione normalizzata e' quella che tende a costruire una relazione tra il dominio dei dati ed il codominio dei valori tale per cui in una immagine vi sia circa lo stesso numero di punti per ogni colore disponibile.

Risulta ovvio che questo tipo di rappresentazione e' la

migliore per immagini 'piene di soggetto' in quanto viene ottimizzata l'informazione cromatica tramite un aumento del contrasto dell'immagine stessa.

Il metodo per ottenere una rappresentazione normalizzata parte dal calcolo dell'istogramma dei valori, ed in funzione di questo si ottiene la larghezza dei canali dei colori, larghezza calcolata in modo che ogni canale contenga circa lo stesso numero di punti.

Operazioni quindi effettuate sull'istogramma dei valori si riflettono immediatamente sulla dinamica dei colori riprodotti. In particolare si e' data la possibilita' di moltiplicare l'istogramma dei valori per una funzione peso; tale funzione crescente o decrescente in modo continuo lungo i canali dell'istogramma e' controllata dal COLOR PARAM

Per valori di questo parametro =-500 tutti i canali hanno lo stesso peso, per valori di -1 il primo canale pesera' 1/500 dell'ultimo; situazione opposta per valori =-1000. Questo permette, analogamente al caso precedente di mettere in evidenza zone diverse dell' immagine.

Evidenzia fondi

Evidenzia picchi

-1 <----- -500 -----> -1000

I COMANDI DEL BMAP  
=====

Il tastierino numerico sulla destra e' utilizzato per selezionare le operazioni che si intendono eseguire. La semplice pressione del tasto fara' eseguire la procedura desiderata che utilizzerà come dati i valori contenuti nella tabella dei parametri; questo implica quindi che e' necessario prima definire i valori nella tabella, quindi fare partire i task, un BEEP segnalera' quando un comando e' stato completamente eseguito ed il sistema e' pronto per ricevere il successivo.

Se per diverse ragioni la maschera dei comandi dovesse essere cancellata dal video, premendo qualunque carattere alfabetico verrebbe mostrato sullo schermo il menu dei comandi associato alla tastiera in quel momento. Esistono 2 menu, e si passa dall'uno all'altro tramite il comando [↑↑] associato al tasto <PF1>.

Il menu' dei comandi :

```

-----
| ↑↑ |CLRW|EXIT|CLRG|
|-----|
| PRCL|BOTO|FITS|NEW |
|-----|
| ISTO|MAMI|ROTA|EXPA|
|-----|
| INTP|FIND|PUNT| P |
|-----| A |
| DISPLAY |ZOOM| R |
|-----|

```

```

-----
| ↑↑ |WRTX|PALT|CLRG|
|-----|
| M(-WIM-)W|ESTA|ARE2| |
|---|---|---|---|
| SMOO|MEDA|CNTR|EXPA|
|-----|
| GRAD|OVER|PRFL| P |
|-----| A |
| DISPLAY |HARD| R |
|-----|

```



---[CLRW]

Cancella il video alfanumerico lasciando inalterate le immagini a colori

---[CLRG]

Cancella tutte le immagini dal video.

---[EXIT]

Esce dal programma ripulendo lo schermo

---[NEW]

Legge un nuovo file di dati.

---[PAR]

Apri la tabella dei parametri per permettere aggiornamenti degli stessi

---[EXPA] oppure (<,>)

Permette di uscire dalla tabella dei parametri anche se non si sono scorsi tutti i valori. Poiche' questo comando viene dato quando si e' all'interno della tabella dei parametri il tastierino non e' abilitato e deve essere seguito da un <ENTER>

---[DISPLAY]

Disegna l'immagine sul video facendo uso dei parametri TOP e BOTTON, NMAX, NMIN, COLOR TABLE e COLOR PARAM.

Dopo aver dato questo comando si rende visibile il cursore grafico che deve essere posizionato dall'utente sul punto (BLC) in cui si vuol fare comparire l'immagine, schacciando poi il tasto del joystick il cursore si spegnerà ed inizierà a formarsi il disegno.

---[ZOOM]

Compie un ingrandimento di zone dell'immagine, le dimensioni della quale sono date dal parametro PIX ed il fattore di ingrandimento da ZOOM X; PARAM=1 permette di ottenere ingrandimenti con nuovi valori interpolati utilizzando la COLOR TABLE 1 e -1.

Dopo aver dato il comando si rende visibile il cursore che deve essere posizionato al centro della finestra da ingrandire. Dopo l'input dal tasto del joystick si riaccende il cursore per il posizionamento di scrittura (dell'angolo in basso a sinistra) che attende il solito input da joystick.

E' interessante notare la velocita' di questa operazione, essa e' dovuta al fatto che lo zoom e' uno dei pochi comandi ad alto livello eseguiti direttamente dal microprocessore del VS11.

---[PRCL]

Cancella una regione dello schermo definita dal posizionamento del cursore. In particolare e' necessario fornire alla routines il punto in basso a sinistra ed in alto a destra per ottenere la cancellazione dell'area compresa tra questi estremi

## ---[BOTO]

Permette di aggiornare i parametri BOTTOM e TOP attraverso un input da joystick; posizionando il cursore prima sul nuovo punto in basso a sinistra e quindi sul punto in alto a destra.

## ---[FITS]

Scrive parte della matrice, selezionabile tramite cursore, in formato FITS su nastro. Il nastro deve essere già montato.

## ---[ISTO]

Calcola e disegna l'istogramma delle frequenze dei punti compresi tra il BOTTOM ed il TOP e tra il NMIN ed NMAX selezionati. Scrive inoltre il numero di punti contenuti nel canale più alto in quanto l'istogramma risulta sempre normalizzato con altezza definita da MULT.FACT e colore COLOR.

Dopo aver dato il comando si rende visibile il cursore per il posizionamento che attende l'input da joystick.

## ---[MAMI]

Calcola il massimo ed il minimo dell'area compresa tra i parametri BOTTOM e TOP

## ---[ROTA]

Ruota in senso orario di 90 gradi la sottomatrice definita da BOTTOM e TOP

## ---[INTP]

Permette di ottenere una interpolazione di secondo grado della matrice memorizzata, il parametro PARAM seleziona il numero di punti da inserire nella matrice. In particolare sono ammessi valori da 2 a 5 che indicano il numero di punti che si vogliono ottenere nella matrice di output per ogni punto in input. Nel caso il valore di PARAM imposto dall'utente dia luogo ad una immagine con piu' di 512 punti in una delle direzioni PARAM stesso viene automaticamente portato al maggiore tra i valori corretti.

## ---[FIND]

Data una coppia di coordinate di matrice (Riga,Colonna) il programma posiziona il cursore nel punto corrispondente sull'immagine. Se EXT I/O =1 il programma chiede il nome del file da cui leggere le coppie di coordinate, che in questo caso possono essere accompagnati da un indicatore numerico. I record saranno letti con un FREE FORMAT.

## ---[PUNT]

Permette di ottenere le coordinate di matrice ed il valore in quel punto attraverso il posizionamento del cursore. Il processo continua per ogni nuovo posizionamento ed input da joystick, fino a che non verranno dati due input successivi senza muovere il cursore.

Se EXT I/O =1 permettera' di scrivere le coordinate raggiunte ed i relativi valori su di un file.

---[WRTX]

Permette di scrivere caratteri sul VS11 selezionando diverse fonti attraverso PARAM (0-4) con colori selezionati da COLOR. Viene posizionato attraverso cursore il punto di inizio della stringa la quale viene ultimata da un <CR>.

---[PALT]

Mostra le tabelle positive dei colori a disposizione

---[M<-W]

Poiche' alcuni comandi compiono operazioni distruttive rispetto ai dati in memoria questo comando permette di salvare su una seconda area di memoria una copia dei dati presenti.

---[M->W]

Questo comando riporta nell'area di lavoro i dati della seconda area di memoria.

---[ESTA]

Estrae da una immagine una sottoimmagine quadrata con centro definito dalla posizione del cursore, lato definito in pixel da PARAM e la scrive in un file ad accesso diretto ricaricabile utilizzando il VSMONACO. Attorno all'area estratta viene disegnata una box con numero di riferimento a fianco. Se EXT I/O = 1 vengono scritte su file informazioni relative alle aree estratte.

---[ARE2]

Calcola la somma dei valori dei punti di una matrice selezionabili tramite cursore con un doppio posizionamento di questo, prima nell'angolo in basso a sinistra (BLC) e quindi nell'angolo in alto a destra (TRC) dell'area scelta. Se vengono inserite 2 posizioni coincidenti il programma opera su tutta la mappa.

---[SMOD]

Lo Smoothing e' un procedimento molto usato per operare filtraggi su dati che contengono una componente di alta frequenza dovuta a rumore. Questo tipo di filtro, che rientra nella classe dei 'FILTRI PASSA BASSO', opera sostituendo ad ogni punto della matrice la sommatoria dei punti adiacenti. Giocando sul concetto di adiacenza e' possibile operare filtraggi piu' o meno pesanti sui dati. Nel nostro caso il parametro PARAM puo' permetterci di selezionare i punti utilizzati nelle sommatorie secondo la seguente convenzione.

PARAM=1	PARAM=2	PARAM=3	PARAM=4	PARAM=5
. . . . .	. . . . .	. . X . .	. X X X .	X X X X X
. . X . .	. X X X .	. X X X .	X X X X X	X X X X X
. X X . .	. X X . .	X X X X	X X X X	X X X X
. . X . .	. X X X .	. X X X .	X X X X X	X X X X X
. . . . .	. . . . .	. . X . .	. X X X .	X X X X X

Il valore di default di PARAM e' 3.

Il comando richiede all'utente l'area su cui operare lo smooting tramite cursore, quindi opera il filtraggio dei dati della matrice, in questo senso e' un processo distruttivo rispetto ai

dati originali. Tutte le prossime operazioni effettuate avverranno su questi nuovi dati filtrati.

---[MEDA]

Calcola la media e la deviazione standard dei punti contenuti all'interno di un quadrato posizionato attraverso il cursore e di lato definito dal valore di PARAM. L'operazione e' ripetuta ad ogni riposizionamento del cursore e termina premendo il tasto del joystick due volte sullo stesso punto. I quadrati sono contrassegnati da un numero d'ordine. Il parametro EXT. I/O permette di conservare su file i dati ottenuti.

---[CNTR]

Questo comando esegue i contorni di una zona selezionata sull'immagine, questa zona non puo' avere dimensioni superiori a 256\*256 punti per ragioni di tempo di calcolo.

La prima operazione da effettuare sara' la selezione, tramite cursore, dell'area di cui si vogliono ottenere i contorni, quindi si dovra' indicare, sempre attraverso il cursore, la zona su cui disegnare i contorni. Qualora si vogliono ottenere contorni sovrapposti all'immagine sara' sufficiente non spostare il cursore dal secondo punto selezionato dall'immagine e dare un input da joystick.

Facendo coincidere il primo ed il secondo punto dell'area su cui si intende disegnare i contorni questi verranno tracciati su di una area proporzionale all'area selezionata di un fattore

MULT.FACTX10. Selezionando per intero la finestra dei contorni questi verranno disegnati all'interno della finestra, qualunque sia il rapporto tra gli assi.

A questo punto il programma chiede se si vuol dare direttamente il Minimo, il Massimo e lo Step dei contorni o se si preferisce ricavare valori dall'immagine tramite posizionamento del cursore, ed in base ai valori trovati unire tutti i punti a quei valori. Nel primo caso il programma eseguirà immediatamente tutte le curve di livello per poi tornare al menu' principale, nel secondo continuerà a tracciare contorni ed a aspettare input da joystick fino a che non verranno immessi 2 punti coincidenti in successione.

Il colore utilizzato per tracciare le linee sarà dato dal parametro COLOR

---[GRAD]

Il comando [GRAD] calcola il gradiente di tutti i punti della matrice dei dati, ovvero quantifica la differenza tra ogni punto del campo ed i punti vicini. Questo procedimento è molto usato per la soluzione dei problemi di riconoscimento di forme, in quanto mette in rilievo le zone di discontinuità delle immagini permette di 'staccare' i soggetti dai fondi. Anche questa tecnica è una tecnica di filtraggio classica appartenente alla famiglia dei 'FILTRI PASSA ALTO'. Dal punto di vista matematico il processo consiste nel calcolare separatamente l'entità della variazione lungo le righe e lungo le colonne tra un punto ed il punto



adiacente e calcolare il modulo dei valori assoluti cosi' ottenuti.  
per cui avremo:

$$Dy = F(x, y+1) - F(x, y)$$

$$Dx = F(x, y) - F(x+1, y)$$

Una buona approssimazione del modulo e' considerato in questi casi il valore assoluto, da cui:

$$D = \text{Abs}(Dx) + \text{Abs}(Dy)$$

Queste operazioni corrispondono ad usare le cosi' dette maschere (la maschera indica con i suoi numeri il peso da applicare nella sommatoria ai punti nell'intorno della zona considerata.)

$$Dx = \begin{array}{|c|c|} \hline -1 & 1 \\ \hline 0 & 0 \\ \hline \end{array} \quad Dy = \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 0 \\ \hline -1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

Nel programma abbiamo applicato una piccola variante a questo metodo che, da alcune prove fatte, ci e' sembrato desse risultati migliori: abbiamo applicato le seguenti maschere che calcolano in croce.

$$Dx = \begin{array}{|c|c|} \hline 0 & 1 \\ \hline -1 & 0 \\ \hline \end{array} \quad Dy = \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 0 \\ \hline 0 & -1 \\ \hline \end{array}$$

La valutazione del gradiente e' piu' accurata se si considerano matrici di 3 \* 3 elementi nell'intorno del punto, in questo modo vengono ridotte variazioni di intensita' che non trovano conferma nei punti precedenti e successivi al punto considerato. Per fare

questo abbiamo calcolato il gradiente utilizzando le seguenti maschere dette del 'gradiente isotropico'.

$$Dx = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad Dy = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Questi due metodi sono selezionabili nel programma facendo riferimento a PARAM, il primo, piu' grossolano ma con minor carico di calcolo, viene eseguito quando PARAM diverso da 1, in tutti gli altri casi viene eseguito il secondo. Come nel caso dello smooting anche questo processo e' distruttivo rispetto ai dati originali.

---[OVER]

Permette la somma delle due aree di memoria del programma secondo particolari definizioni. Dopo questa operazione l'area Work conterra':

Matrice M per tutti i punti esterni  
 W = all'intervallo tra il MAX e il MIN  
 della tabella dei parametri.

W = Max di M per tutti i punti compresi  
 tra MAX e MIN

Questa routines diventa utile nelle operazioni sul gradiente in quanto consente di sommare alla matrice dei dati originali range di gradienti che evidenziano le zone in cui si ha il massimo di variazione

---[PRFL]

Permette di ottenere dei profili di un'immagine, selezionando

i punti da cursore . All'esecuzione del comando si rende visibile il cursore per il posizionamento sui 2 punti estremi del segmento rispetto al quale si vuole ottenere il profilo.

Quindi si riaccende il cursore per il posizionamento sul punto ove si vuole il disegno del profilo; se questo punto viene dato coincidente con il 2 punto selezionato (il cursore non viene mosso dopo aver scelto il 2 punto) il profilo verra' sovrapposto al disegno.

Il programma continuerà a tracciare profili fino a che non verranno dati i 2 punti della retta coincidenti . Il colore delle linee di profilo sono date dal parametro COLOR e l'altezza dei profili saranno normalizzati a NMAX con fattore moltiplicativo MULT.FACT.

---[HARD]

Permette di ottenere una hardcopy su versatec dell' intera area video. Per ottenere immagini a toni di grigio soddisfacenti si consiglia di utilizzare le scale di colori naturali al VS11, in particolare la n.1 e le scale 6 , 7 ,8 Le altre scale danno luogo a rappresentazioni non ottimali nella gamma dei toni di grigio.