

Installation og brug af ildkugle kameraet

Version 1.04, 4. januar 2014

Table of Contents

Generelt.....	2
Typografi:.....	2
1. Computer.....	2
2. Operativsystem.....	2
3. Software.....	2
Opdateringer.....	2
Programpakker.....	3
Kamera test.....	4
Hjælp!.....	4
Præcist ur.....	5
Kamera-software.....	6
Installation af hjemmekatalog.....	6
Kompilering af kamera-koden.....	7
Test af kamera-software.....	7
4. Installation af kameraet.....	10
Placering og orientering.....	10
Fastgørelse.....	10
Rengøring.....	10
5. Cron opgaver.....	10
6. Konfiguration af kamera software.....	12
Billed-buffer.....	12
Maske.....	12
.webcamrc.....	13
7. Fil-overførsel.....	15
SSH til server.....	15
SSH til klient.....	15
Fjern-opdaterng af klient-filer.....	15
8. Koordinat-transformationer.....	16
9. Scripts og programmer.....	18

Generelt

Undgå at berøre kuplen under håndtering af kameraet.

Typografi:

Tastetryk er angivet med firkantede parenteser. F.eks. betyder [ALT][TAB] at de to taster skal trykkes ned samtidigt, startende med ALT-tasten.

Indtastninger til kommandolinien er angivet med denne skrifttype.

Alle kommandoer afsluttes med [Enter] tasten.

Et udtryk i spidse parenteser f.eks. <brugernavn> , skal erstattes med den værdi udtrykket angiver, udan at skrive parenteserne.

Svar er angivet med *denne skrifttype*.

1. Computer

Kameraet kræver en PC med en USB 2.0 port.

Programmet kan i nogen grad tilpasses CPU hastighed og RAM mængde. Der anbefales mindst en 1.5GHz CPU og 1GB RAM.

Der bør være mindst 10GB fri diskplads efter installation af operativsystemet.

En internetforbindelse bør også være permanent tilgængelig.

2. Operativsystem

Kamera softwaren kræver en variant af Linux operativsystemet. For hver version kan der forventes at skulle foretages nogle tilpasninger. Denne vejledning er baseret på brugen af Ubuntu 12.04 LTS, 32 bit desktop version. Bemærk at væsentlige dele af softwaren ikke vil fungere med en 64 bit installation.

Ubuntu kan hentes gratis via siden <http://www.ubuntu.com/>

Samme sted findes også udførlig installationsvejledning. Yderligere hjælp kan findes på f.eks. <http://ubuntudanmark.dk/>

Når installationen er udført og det er bekræftet at basale ting som netadgang m.m. fungerer, kan opsætningen af kameraet påbegyndes.

3. Software

Til opsætningen anvendes en blanding af mus-betjente "GUI" programmer og tekst-kommandoer. Specielt for Ubuntu i forhold til mange andre Linux varianter er, at systemadministration ikke foregår ved at logge ind som "root". I stedet angiver man sit eget password når GUI programmer beder om systemadministrator rettigheder, og man anvender "sudo" på kommandolinien for at udføre den efterfølgende kommando med disse rettigheder.

Opdateringer

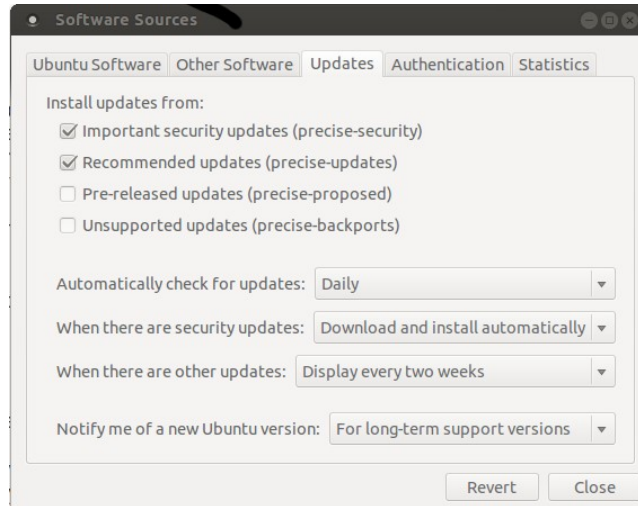
Start med at sikre, at alle automatiske opdateringer er udført.

Vælg under system-ikonet i bjælken øverst til højre: Software Up to Date

Dette starter "Update Manager". Vælg "Check" og derefter "Install Updates".

Installer alle anbefalede opdateringer, og genstart, hvis det kræves.

Også i Update Manager, vælg "Settings" nederst til venstre. Indstillinger vist nedenfor anbefales:



Programpakker

Nu skal nogle program-pakker installeres. Det kan i princippet gøres via "Ubuntu Software Center", men gøres bedst fra kommando-linien.

Start en terminal. En genvej dertil er at trykke [Ctrl][Alt][t]

Tast dernæst:

```
sudo apt-get install xawtv
sudo apt-get install mplayer
sudo apt-get install mencoder
sudo apt-get install libjpeg62-dev
sudo apt-get install vim
sudo apt-get install libncurses5-dev
sudo apt-get install autoconf
sudo apt-get install gimp
sudo apt-get install openssh-server
sudo apt-get install python-numpy
sudo apt-get install python-scipy
sudo apt-get install python-matplotlib
sudo apt-get install ntp
```

Acceptér installation af pakkerne og evt. yderligere software som disse pakker kræver.

Kamera test

Nu burde en indledende test af kameraet være mulig.

Handlingerne i denne boks kan springes over, men giver lidt mere indsigt:
Start først en kommando-linie terminal ved at taste [Ctrl][Alt][t], eller skriv vælg "Dash Home" ikonet øverst til venstre og skriv "terminal"

Skriv: `dmesg`

En lang tekst med log fra systemet bør vises.

Sæt nu Dazzle video converteren til en USB 2.0 port.

En lysdiode ved siden af stikkene bør tændes.

Giv igen kommandoen `dmesg`.

Der bør komme noget mere tekst, afsluttende i stil med:

```
[ 597.904251] em28xx #0: V4L2 device registered as /dev/video0 and /dev/vbi0  
[ 597.904365] em28xx #0: Found Pinnacle Dazzle DVC 90/DVC 100  
[ 597.907052] usbcore: registered new interface driver em28xx
```

Dette viser, at systemet har genkendt USB enheden og loadet den korrekte driver.

Gives kommandoen `ls -l /dev/video*`, bør svaret være ca.:

```
crw-rw----+ 1 root video 81, 0 2009-02-01 01:25 /dev/video0
```

Dette viser, at software kan kommunikere med grabberen gennem porten
`/dev/video0`

Sæt Dazzle video converteren til en USB 2.0 port, hvis det ikke allerede er gjort..
Tilslut BNC stikket fra kameraet til grabberen, og tilslut strømforsyningen til kablets andet stik.

Start programmet XawTV ved fra kommandolinien ved at skrive `xawtv`

Klik 'OK' i velkomstvinduet, og højreklik i `xawtv` displayet for at få en menu.

Bruger du f.eks. en laptop med et indbygget webcam, kan det være nødvendigt at vælge en anden kilde under 'Video Source'.

Tryk på 'TV norm' og vælg 'PAL' i rullegardin-menuen.

Der bør nu vises et videosignal, tilsvarende til det kamera-softwaren senere skal analysere.

Hjælp!

XawTV kan forsøge automatisk at starte i full-screen tilstand, eller den er aktiveret ved at taste [f]. Dette virker ikke på nogle displays, og kan resultere i en sort skærm.

Prøv at komme ud af tilstanden ved at taste [f], eller afslutte med [q]. Med [ALT][TAB]

kan du måske komme tilbage til en tekst-terminal, og prøve at afslutte programmet

med [CTRL][c]. Endelig kan man taste [CTRL][ALT][F1] for at komme væk fra det

grafiske display til en fuld-skærm terminal, og [CTRL][ALT][F7] for at komme tilbage.

En kombination af ovenstående burde kunne standse programmet.

Har du brug for et full-skærm display, kan du i stedet prøve at installere "tvtime" og benytte dette.

En anden mulighed for full-skærm display er at benytte det allerede installerede mplayer. Skriv:

```
mplayer tv:// -tv driver=v4l2:norm=PAL
```

Undlader xawtv eller tvtime at starte med fejlen *"Device or resource busy"*, kører der sikkert allerede et program, der prøver at bruge kameraet.

Giv kommandoen `ps aux` der oplyser om kørende programmer og deres procesnumre ("PID" i anden søjle), og led efter xawtv og tvtime. Findes de, kan programmerne standses med kommandoen `kill -9 <procesnummer>`

Bemærk at programmet "webcam2" som beskrives nedenfor heller ikke kan køre samtidigt med xawtv/tvtime.

En anden mulig fejl er *"/dev/video0: No such file or directory"*. I så fald er grabberen ikke tilsluttet eller driveren ikke fundet. Prøv at få mere at vide som beskrevet i boksen ovenfor.

Præcis ur

For at kunne benytte observationerne og i særdeleshed for at sammenligne observationer fra flere stationer, er en præcis tidsangivelse vigtig. Til dette formål benyttes Network Time Protocol, der synkroniserer PCens ur med en reference over nettet.

Vælg under system-ikonet i bjælken øverst til højre: System Settings...

System Settings vinduet kommer op.

Klik på Time and Date ikonet under System

For "Location", vælg "Copenhagen"

Og for "Set the time:" skal "Automatically from the internet" aktiveres.

Når dette er gjort, er nedenstående måske unødvendigt, men prøv alligevel:

Fra en terminal udfør:

```
sudo gedit /etc/ntp.conf
```

Ret filen til, så den indeholder følgende:

```
server 0.dk.pool.ntp.org
server 1.dk.pool.ntp.org
server 2.dk.pool.ntp.org
server 3.dk.pool.ntp.org
server 0.ubuntu.pool.ntp.org
server 1.ubuntu.pool.ntp.org
server 2.ubuntu.pool.ntp.org
server 3.ubuntu.pool.ntp.org
```

Skriv og luk editoren og udfør:

```
sudo service ntp restart
```

Følgende kommandoer kan evt. give lidt ekstra information om NTP status:

```
ntpq -p
ntpq -c lpeer
tail -f /var/log/syslog
```

Hold alligevel gerne øje med, om uret går rigtigt.

Billederne produceret af kameraet har en tidsmærkning i hjørnet. Dette er tidspunktet, hvor eksponeringen er afsluttet. Hvor softwaren leverer billeder summeret over længere tid, er det igen tidspunktet for afslutningen der er angivet.

Bemærk at selvom billedraten er høj er der en forsinkelse på flere tiendedele sekunder fra kameraet til PCen. Det kan f.eks. konstateres ved at bevæge noget foran kameraet mens der ses live video.

Kamera-software

Programmerne som håndterer data fra kameraet består af en modifikation af et program fra XawTV pakken, nogle scripts og nogle Python programmer.

Installation af hjemmekatalog

Den enkleste måde at installere alt dette på, er at hente en komprimeret kopi af en fungerende installation. Denne kan hentes som:

<http://stjernes kud.info/fireball/allskyhome.tgz>

Denne pakke indeholder et fuldstændigt fil-træ, med programmer, scripts og konfigurationsfiler.

Pas på! Pakken er beregnet til at blive udpakket i eget hjemmekatalog, og nogle i forvejen eksisterende filer vil nok blive overskrevet ved udpakningen. Bruges et hjemmekatalog til andet formål end at drive kameraet er det derfor klogest at tage et kig på de udpakkede filer i et midlertidigt katalog. Det kan f.eks. gøres således fra kommandolinien:

```
mkdir temphome
cp allskyhome.tgz temphome
cd temphome
tar xzf temphome.tgz
ls -la
.  .bash_profile  bin          .profile  src      trigarchive  .webcamrc
.. .bashrc        .matplotlib  python    .ssh     webcam
```

Ovenstående viser blot filer og kataloger i det øverste niveau. Har kan især ".bash_profile" tænkes at overskrive noget eksisterende.

Nedenfor vises den væsentligste del af det træ af underkataloger, der udpakkes. Strukturen er væsentlig for at de medfølgende programmer fungerer korrekt med et minimum af tilpasning.

```
.
| -bin
| -.matplotlib
| -python
| ---modules
| -src
| ---xawtv-3.102
| -.ssh
| -webcam
| ---archive
| ----day
| ----dayanim
| ----diffmask
| ----log
| ----long
| -----archive
```

```
|-----oldarchive  
|-----longsum  
|-----archive  
|-----oldarchive  
|-----olddayanim  
|-----oldlogs  
|-----prevday  
|-----trigger  
|-----archive  
|-----oldarchive  
|---config
```

Når der om nødvendigt er lavet backup af filer i hjemmekataloget, kan filtræet udpakkes.

Flyt pakken til øverst i hjemmekataloget, og udfør:

```
tar xzf allskyhome.tgz
```

Kompilering af kamera-koden

Det er almindeligvis nødvendigt at kompilere og gen-installere xawtv for at det modificerede program kan fungere. Samme procedure kan bruges, hvis man laver ændringer i kamera-koden.

En ny version laves som følger:

```
cd ~/src/xawtv-3.102  
./configure  
make clean  
make  
sudo make install  
cp console/webcam ~/bin/webcam2
```

Selve den modificerede kode til kameraet ligger i filen src/xawtv-3.102/console/webcam.c

Test af kamera-software

Vi bør nu have et fungerende program kaldet "webcam2" som ligger i underkataloget bin/ i hjemmekataloget.

Som første skridt skal programmets konfigurationsfil redigeres lidt. Denne hedder ".webcamrc" og ligger som ~/webcam/config/.webcamrc, men der er en genvej fra roden af hjemmekataloget så den også kan ses derfra. Det første punktum i navnet gør, at filen normalt er skjult i kataloget men kan ses med kommandoen "ls -a". Ret filen med en editor, f.eks. med kommandoen `gedit .webcamrc`. Find alle de steder hvor der står "user" og erstat det med kamera-kontoens brugernavn.

Find også linien "text =USR %Y-%m-%d %H:%M:%S", og ret de tre bogstaver "USR" til tre andre store bogstaver der beskriver brugeren eller stedet kameraet står. Gem filen og luk editoren.

Programmet kan nu startes med: `webcam2 -v`
Det afsluttende "-v" gør at programmet løbende skriver lidt om, hvad der sker.

Der kan nu komme nogle fejl, f.eks:

```
dlopen: /usr/local/lib/xawtv/bilinear.so: wrong ELF class: ELFCLASS64  
WARNING: no plugins found [/usr/local/lib/xawtv]
```

Dette skyldes at det kompilerede program ikke passer til maskinen, og koden skal kompileres som vist ovenfor.

Er kameraet ikke tilsluttet, fås en fejl som:

```
v4l: open /dev/video0: No such file or directory  
no grabber device available
```

Hvis konfigurationsfilen ikke blev fundet, skrives:

```
reading config file: /home/user/.webcamrc
```

```
video4linux webcam v1.5 - (c) 1998-2002 Gerd Knorr
```

```
Modified for meteor detection 2003-4, Anton Soerensen
```

```
grabber config:
```

```
size 320x240 [16 bit YUV 4:2:2 (packed, YUYV)]  
input (null), norm (null), jpeg quality 75  
rotate=0, top=0, left=0, bottom=240, right=320  
skip=0
```

```
Uploading snapshot to WWW
```

```
Uploading snapshot to WWW
```

Afslut programmet med [CTRL][c]

Trods at første linie hævder at konfigurationen læses, passer de rapporterede værdier ikke med konfigurationen, og der rapporteres meget fåmælt, hvis der sammenlignes med nedenstående.

Fungerer alt som det skal, bør programmet svare i stil med nedenstående. Bemærk at de sidste linier kommer med flere sekunders mellemrum.

```
norup@norup-ubuntu:~$ webcam2 -v
```

```
reading config file: /home/norup/.webcamrc
```

```
video4linux webcam v1.5 - (c) 1998-2002 Gerd Knorr
```

```
Modified for meteor detection 2003-4, Anton Soerensen
```

```
grabber config:
```

```
size 640x480 [16 bit YUV 4:2:2 (packed, YUYV)]  
input compositel, norm pal, jpeg quality 90  
rotate=2, top=0, left=0, bottom=480, right=640  
skip=3
```

```
write config [ftp]:
```

```
local transfer /home/norup//uploading.jpeg => /home/norup//snap.jpg
```

```
Mask: /home/norup/webcam/mask.jpg
```

```
Flat running
```

```
Uploading snapshot to WWW
```

```
CPH 2009-02-03 21:47:07
```

```
Uploading snapshot to WWW
```


CPH 2009-02-03 21:47:37
Scalefactor 0.00067 Scale 128
Saving max-image to archive
Uploading snapshot to WWW
CPH 2009-02-03 21:48:07

Afslut programmet med [CTRL][c]

Den efterfølgende tilpasning af konfigurationen laves bedst med kameraet i drift.

4. Installation af kameraet

Placering og orientering

Tilslut kameraet til PC'en og brug XawTV eller TVtime til at se levende billeder fra kameraet. Sørg for at der er valgt "PAL" tilstand for at se det korrekte udsnit af billedet.

Find nu en god placering for kamera, ud fra begrænsningerne som den ca. 20 meter kabellængde og krav til udsyn og fastspænding giver.

Underlaget bør være vandret og egnet til fastskruing.

Stedet bør vælges ud fra et krav om maksimalt udsyn horisonten rundt, med prioritering af de retninger hvor der er de største danske landområder.

Bemærk at synsfeltet er begrænset af det rektangulære billedformat to steder langs horisonten, og prøv at placere evt. genstande der alligevel blokerer for udsynet i disse blinde områder. Orienteringen bør også vælges ud fra at sørge for maksimal dækning for udbredte landområder.

Endelig bør placeringen vælges, så kuplen ikke belyses direkte af stærke lyskilder, eller så der er mulighed for at afskærme mod disse, uden at det går for meget ud over synsfeltet.

Fastgørelse

Den nemmeste måde at fastgøre kameraet på, er at anvende de to huller til skruer i bunden.

Brug nu den medfølgende skabelon til at markere placeringen af de to skruehuller.

Isæt de to medfølgende skruer, helst efter at have boret for med et bor på 2,5 - 3,0 mm diameter. For at sidde stramt, skal bunden af skruehovederne være ca 3 mm over underlaget. Vigtigt: Toppen af skruehovederne må ikke være højere end 7 mm over underlaget når kamerahuset fastgøres - i modsat fald vil et vandtæt segl blive skadet.

Juster skruehøjden, så kameraet sidder godt fast. Det skal helst ikke kunne røkkes af stærk blæst eller let rengøring. Undgå dog at vride huset voldsomt: Den sorte base og grå side er skruet sammen med højre-gevind, og forsejlet med silicone - store kræfter kan måske bryde forsejlingen.

Slut om nødvendigt af med at kile en tynd plade ind mellem kamerahus og underlag, så huset presses hårdere mod skruerne.

Rengøring

Hvis kuplen trænger til rengøring, så vær opmærksom på at materialet er plast: Undgå at bruge opløsningsmidler, og undgå at gnubbe kuplen hvis den ikke først er skyllet ren for partikler, der kan ridse.

5. Cron opgaver

Med jævne mellemrum startes nogle scripts og programmer op for at håndtere data fra kamera softwaren m.m. Dette styres ved hjælp af programmet "cron", som altid kører i baggrunden.

Hjemmekataloget indeholder en fil "allskyhome_crontab", som skal tilføjes cron's liste over opgaver.

Redigeringen af opgavelisten kan som standard komme til at foregå med nogle ret driske editorer. Foretrækker du f.eks. at bruge editoren gedit, kan du skrive:

```
export EDITOR=gedit
```

Giv kommandoen `crontab -e` for at starte redigeringen.

Kopier indholdet af `allskyhome_crontab` til editoren, og afslut med en tom linie i bunden. Gem filen og afslut editoren.

Programmet bør svare med:

```
crontab: installing new crontab
```

Indholdet af listen, med kommentarer under:

```
# m h dom mon dow    command
0,15,30,45 * * * * /home/user/bin/mvlong
20 3,21 * * * * /home/user/bin/mvlongsum
55 0 * * * * /home/user/bin/mvlongsum
57 * * * * * /home/user/bin/checkcams
0 0 1 * * * /home/user/bin/monthclean
01 * * * * * /home/user/bin/mkhranim
05 08 * * * * /home/user/bin/mkdayanim
50 * * * * * chmod 755 /home/user/bin/*
51 * * * * * /home/user/bin/custom
52 16 * * * * chmod 755 /home/user/python/modules/*.py
0,10,20,30,40,50 * * * * /home/user/bin/mvsnap.py
58 * * * * * tail /home/user/webcam-log.txt > /home/user/webcam/config/logtail.txt
```

"mvlong" checker for en frisk time-eksponering fire gange i timen og arkiverer den.

"mvlongsum" checker for en frisk 10-minutters eksponering og arkiverer den på passende tidspunkter.

"checkcams" undersøger én gang i timen, om kamerasoftwaren kører, og starter det om nødvendigt.

"monthclean" sletter de fleste data mere end en måned gamle og arkiverer den seneste måneds data.

"mkhranim" laver en film over den seneste times optagelser.

"mkdayanim" laver en film over det seneste døgn's optagelser, startende 08:05.

"chmod 755" og "custom" kommandoerne bruges i forbindelse med opdatering af filerne igennem "Ubuntu One" tjenesten. Der er en potentiel sikkerhedsrisiko ved dette, og de bør fjernes hvis metoden ikke skal anvendes.

"tail" kommandoen er for at kunne holde øje med programmets status via "Ubuntu One".

6. Konfiguration af kamera software

For at webcam2 programmet skal reagere på ændringer i konfigurationsfilen eller genindlæse masker kræves genstart. Dette foretages nemmest ved at give disse to kommandoer:

```
stopwebcam2
```

```
checkcams
```

Billed-buffer

I tilfælde af en detektion, gemmes en sekvens af billeder. Sekvensen lagres i hukommelsen inden skrivning på disk af to grunde: Ved kontinuert at gemme de seneste billeder i hukommelsen har man mulighed for at gemme nogle billeder fra nogle få sekunder inden detektionen, så man er sikker på at få begyndelsen med. Skrivning på disk m.m. kan belaste PC'en så meget at billeder fra kameraet mistes – ved først at gemme i bufferes øges chancen for en ubrudt sekvens.

Størrelsen af bufferen fastsættes under kompilering af programmet. I den leverede version gemmes der 250 billeder, hvilket ved kameraets billedrate på 25fps altså strækker sig over 10 sekunder. Det er tilstrækkeligt til langt de fleste ildkugler, omend længere varighed kan forekomme. Programmet bruger ca 1MB RAM per billede i bufferen.

Størrelsen af bufferen sættes ved at redigere følgende linie i webcam.c:

```
#define CYCLIC_SIZE 250
```

Efter ændring kræves kompilering, installation og genstart af programmet.

Maske

Det er ikke svært at fange klare stjerneskyer med kameraet. Det vanskelige er at mindske antallet af falske alarmer. Meget i de følgende afsnit går ud på at optimere dette.

Hvis nogle felter i billedet ikke indeholder himmel og især hvis de viser gadelygter, biler og lignende, bør signaler fra disse ignoreres. Dette gøres ved at lave en maske. Man kan med fordel starte med at redigere et billede gemt af kameraet, f.eks. med "gimp". Opret et nyt gennemsigtigt lag oven på billedet, og mal alle områder der skal ignoreres sorte. Opret et nyt hvidt lagt under det sorte, og gem masken i jpeg format.

Hvilken fil der indlæses som maske styres af følgende linie i .webcamrc:

```
maskname = /home/<brugernavn>/webcam/mask.jpg
```

Programmet skal genstartes for at indlæse en ny maske.

.webcamrc

Denne konfigurationsfil indeholder både indstillinger fra det originale program, og indstillinger tilføjet med ildkugle detektion for øje.

For vejledning i de oprindelige indstillinger, brug `man webcam`

Bemærk at `.webcamrc` allerede er konfigureret til brug med den aktuelle type kamera, så behovet for ændringer bør være få og små.

"text" : Denne streng vises nederst i alle billeder. De første tre bogstaver skal ændres til en forkortelse, der beskriver den lokale station. De sidste bogstaver angiver et format for tidsvisningen, som beskrevet i `man date`

"rotate" : Orienteringen kan sættes til 0 eller 2 efter eget ønske.

Når der ikke detekteres noget stjernesud, gemmes der alligevel løbende et antal billeder lokalt. Stien til disse og deres navne der beskrevet med linierne **"archive"**, **"longsumarchive"** og **"longmaxarchive"**. Af hensyn til scripts bør stierne ikke ændres.

Endvidere konfigureres upload/gemning af et billede under "[ftp]" afsnittet.

Billedet i "[ftp]" bliver overskrevet af det næste, mens alle de andre billeder arkiveres i kraft af tidsstemplingen i deres navne.

"archive"-billedet anvendes til at lave film over time- og dagsforløb.

"longsumarchive" behandles internt ved at summere et antal billeder og svarer til en slags langtidsintegration. Transiente fænomener bliver undertrykt i processen. Disse billeder er de bedste til at vise stjerner.

"scale" kan benyttes til at bringe svagere detaljer frem i billederne der gemmes via `longsumarchive` og i "[ftp]" afsnittet. Hvis gennemsnitsniveauet af billedet er lavere end værdien af `scale`, ganges billedet med en faktor, så det kommer op på dette niveau. Da det gemte billede blot har 8-bit opløsning, svarende til 256 lysniveauer, kan de lyseste områder "folde rundt" efter skaleringen. Skalering kan undlades ved at sætte `scale = 0`.

"longmaxarchive" adskiller sig fra `sum`-metoden ved at for hver pixel at gemme den klareste set i en række billeder. Dermed fremhæves transienter. Støjen øges noget med denne metode, og de svageste stjerner forsvinder.

"trigpath", **"triglogpath"** beskriver hvor hhv. billeder og en log-fil fra en detektion gemmes. Disse bør ikke ændres.

"trigexec" angiver et program som startes umiddelbart efter billederne fra en detektion er gemt.

"delay": Længden af den pause kameran softwaren holder fra et billede er indlæst til det forsøger at læse det næste. Enheden er millisekunder. Det aktuelle kamera leverer 25 billeder/sek, og for at indsamle alle billeder bør pausen være mindre end 40msek. Af og til kan der mistes et billede, fordi PC'en arbejder med andet og er kommet bagud. Ser man at der hyppigt mistes billeder, bør pausen gøres kortere. En værdi mellem 35 og 39 anbefales. Endnu højere pauser vil føre til højere CPU belastning, da programmet konstant checker om et nyt billede er klart efter pausens udløb. Omvendt kan man sætte pausen til f.eks. næsten det dobbelte af tidsrummet mellem to billeder, hvis man ønsker at optage hvert andet billede. Dette anbefales dog ikke her.

"Skip" angiver hvor mange billeder der springes over mellem analyse for en detektion. Således vil `skip=0` analysere alle billeder, `skip=1` hvert andet osv. Under

analysen bestemmes positionen for det mest afvigende punkt i differensen mellem to efterfølgende billeder. Er afstanden mellem pixels i efterfølgende analyser mindre end værdien "**diff_pos_thresh**", annulleres detektion. Dette kan bruges til at undgå detektion af relativt langsomme objekter, som f.eks. satellitter. Den bedste værdi for `diff_pos_thresh` afhænger af længden af pauserne for både delay og skip. Startværdierne `delay = 39`, `skip = 3` og `diff_pos_thresh = 2.0` svarer til $2.0 \text{ pixels} / (0.04 \text{ sek} * 4) = 12.5 \text{ pixels/sek}$. Da en pixel udspænder ca 0.3 grader betyder det at et objekt skal flytte sig hurtigere end ca. 4 grader/sek for at blive detekteret. Det anbefales at undlade at bruge `skip=0` hvis ikke `delay` er større end intervallet mellem to billeder.

"**diff_pos_hilim**" angiver den maksimale afstand i pixels mellem trigger-positioner, altså en øvre hastighedsgrænse for detektionen. Er bl.a. god til at eliminere samtidige blinkende lyskilder.

"**save_before_trigger**" og "**save_after_trigger**" bestemmer antallet af billeder der gemmes hhv. før det første billede med en detektion og efter det sidste billede med en detektion. Hvis der under nedtællingen til at gemme sker en ny detektion, begynder nedtællingen forfra. Der gemmes dog maksimalt et antal billeder svarende til `CYCLIC_SIZE`.

"**diff_trig_night**" angiver hvor stor differensen mellem to efterfølgende billeder mindst skal være, før der sker en detektion. Tærskelværdien er angivet relativt til et løbende estimat af støjniveauet i billederne. Brugbare værdier ligger mellem 1.05 og 1.2. En lav værdi vil føre til flere falske detektioner, mens man med en høj værdi kan miste nogle relativt svage meteoror. Tærskelværdien `diff_trig_night` bruges mens den gennemsnitlige baggrund i billederne er under værdien for "**level_day**". Er baggrunden højere, anvendes "**diff_trig_day**". Startværdien af denne er sat til 1000, hvormed der reelt ikke hænder nogen detektioner om dagen. Et passende niveau for at skelne mellem dag og nat kan findes ved at studere "Avg" søjlen i den log-fil som er defineret af "**logpath**".

"**diff_consec_limit**" angiver det antal gange i træk, hvor betingelserne for en detektion skal være opfyldt, før der begynder at gemme en sekvens til disk. Støjkilder gør at betingelserne af og til er opfyldt, og først når dette sker f.eks. i tre efterfølgende billeder, er detektionen ret sikker.

"**shadow_filter**" hjælper med at undgå at mørke objekter på en lys himmelbaggrund giver en detektion. Dette kan ske ved at himmelbaggrunden lokalt ser lys ud, sammenlignet med det sted hvor det mørke objekt var i forrige billede. Værdien for `shadow_filter` angiver det antal forudgående billeder hvori den lyseste pixel på hver plads bliver brugt som baggrund. Brug af dette filter hindrer især falske detektioner i skumringen og om dagen, men sætter følsomheden en anelse ned om natten.

"**wwdelay**" er antallet af billeder der skal indlæses fra kameraet, inden det seneste billede gemmes som angivet i "[ftp]" afsnittet. Med 25 billeder/sek og `wwdelay=750` sker dette hver 30 sekunder.

"**nsum**" er antallet af billeder der tages gennemsnittet af, inden de gemmes som angivet med "**archive**". Samtidigt opdateres også loggen angivet med "**logpath**". Med 25 billeder/sek og `nsum=1500` sker dette én gang i minuttet.

"**nlongsum**" angiver et yderligere antal summeringer på dataene talt op med "nsum". Med parametre som angivet ovenfor og nlongsum=10 vil der hvert 10. minut blive gemt et summeret billede som specificeret med "longsumarchive".

"**nlongmax**" er intervallet mellem der gemmes et billede bestående af de klareste pixels over tidsrummet. Antallet af billeder der skal læses er givet ved værdien af nsum ganget med nlongmax. Med nlongmax=60 og nsum som i eksemplet ovenfor bliver perioden én gang i timen.

[ftp] afsnittet er konfigureret til blot at gemme billeder lokalt, da programmet således er mere robust overfor afbrydelser i net-forbindelsen. I stedet overføres billeder via mvsnap.py der kører som cron-job.

7.Fil-overførsel

Kamera PC'en skal kunne videresende detektioner til en server, hvor detektionen sammenholdes med evt. andre detektioner for at kunne lave en banebestemmelse for en meteor.

For at kunne overføre filer skal der oprettes en konto på serveren stjernes kud.info. Kontakt administrator via anton.norup@gmail.com for at få en konto.

SSH til server

Overførsler benytter secure copy / scp, hvilket kræver en ssh nøgle.

Opret en nøgle med ssh-keygen:

```
ssh-keygen -t rsa
```

Kopier nu filen på den lokale maskine .ssh/id_rsa.pub til .ssh/authorized_keys på din konto på stjernes kud.info

```
sftp \[ditbrugernavn\]@stjernes kud.info
```

```
put .ssh/id_rsa.pub .ssh/authorized_keys
```

```
logout
```

Test evt. at login uden password nu er muligt:

```
ssh \[ditbrugernavn\]@stjernes kud.info
```

SSH til klient

Som udgangspunkt overføres alle detektioner til serveren, også detektioner der ikke er fælles med andre stationer, inklusive falske detektioner. Det fører til en del overflødig trafik og oprydningssarbejde.

Om det ønskes, kan dette erstattes med en metode hvor serveren kun henter de komplette data hvis en meteor er set samtidigt fra flere stationer. Det kræver SSH-forbindelse begge veje og at en evt. lokal firewall er åben for dette (port 22). Tal med server-administrator, hvis dette ønskes implementeret.

Fjern-opdatering af klient-filer

Kamera-softwaren udvikles løbende. Om det ønskes at server-administrator kan opdatere filerne på klienten, kan dette mest fleksibelt lade sig gøre via ssh, hvis firewall er åben.

En anden metode som synes mulig gennem en firewall der ikke tillader SSH, er synkroniseringstjenesten Ubuntu One. Her spejles folderne ~/bin, ~/python og ~/webcam/config med en konto hos administrator. Aftal nærmere, hvis dette ønskes.

8. Koordinat-transformationer

Nogle små Python programmer tillader at bestemme relationen mellem billedets x,y pixel koordinat og retning på himmelen, angivet ved kompasvinkelen (azimuth) og højden over horisonten (altitude).

I kamera-kontoen bør Python være sat op til at kunne gemme grafer uden først at vise dem på skærmen. Til interaktivt brug bør dette dog ændres midlertidigt. Dette gøres ved at redigere konfigurationsfilen ~/.matplotlib/matplotlibrc. Find linien der angiver "backend" og ret værdien til "GTKAgg". Når webcam2 skal køre igen, bør værdien sættes til "Agg"

Bestemmelsen af koordinattransformationerne foregår ved at lave en fil der indeholder alt, az og x,y for nogle stjerner og føde rutinen med denne. Som standard ledes efter en fil kaldet "altaz.dat", men andre filnavne kan specificeres.

Nedenunder er et eksempel på en fil. Linier startende med # er kommentarer, som ignoreres af programmet. Efter de fire tal i en linie, kan man også skrive kommentarer.

```
# Columns: az, alt, x, y
# Decimal paa alt, az skal angives i minutter!
# x, y aflæst i GIMP
# (0,0) er i oeverste venstre hjoerne
# 2013-11-25-00-26-32
333.33 8.38 581 471 A Lyr
315.11 24.49 491 457 A Cyg
114.43 42.02 344 30 Jupiter
144.26 11.35 159 16 A CMa
# 2013-11-25-03-06-32
250.30 71.26 351 275 A Aur
168.59 56.16 268 161 Jupiter
183.37 17.51 109 191 A CMa
```

Til at bestemme x,y kan man gå ud fra billederne lavet i longsumarchive, almindeligvis placeret i ~/webcam/archive/longsum/

Koordinaterne kan f.eks. aflæses i GIMP. Bruges andre programmer, bør man checke at de resulterende koordinater er tilsvarede det fundet med GIMP.

Positionen til et bestemt tidspunkt skal findes. Tidspunktet for eksponeringens afslutning er angivet i billedets nederste venstre hjørne. Man bør checke, at uret går korrekt. Præcisionen ved aflæsning kan forbedres ved at indlæse to efterfølgende billeder og lægge disse i forskellige lag. Ved at tænde og slukke for det øverste lag er det lettere at se stjernens position ved eksponeringens afslutning. Kontrasten kan forbedres med Colors → Levels værktøjet, og aflæsningen gøres mere præcis ved at

zoome ind. Aflæsningen er dog i hele pixels, og dermed med en opløsning på ca 0.3 grad.

Nu skal az og alt bestemmes for samme stjerne. Det kan f.eks. gøres vha. Kstars, som kan hentes under Applications → Add/Remove, eller til Windows programmet Sky Charts som kan hentes på <http://www.stargazing.net/astropc/>

Observationssted og tidspunkt indtastes, og stjernens koordinater findes. Bemærk at decimaltallet i tabellen skal angives i bueminutter.

Man bør tilstræbe, at stjernerne i tabellen er jævnt fordelt over hele himmelen. Der bør være mindst 20 positioner, fundet fra forskellige stjerner eller de samme stjerner på forskellige tidspunkter. Når tabellen er klar, køres fitte-rutinen ved at skrive:

```
python
from bor_coord import *
bor_coordfit()
eller for en eksplicit fil f.eks:
bor_coordfit('/home/user/python/dat/coord20131125.dat')
```

Output fra programmet er i stil med:

```
bor_coordfit()
RMS: 23.407
RMS: 4.342
RMS: 0.290
x_0: -23.5 y_0: -2.6 V: 0.250 S: 0.099 D: 0.012, aspect: 0.988 a_0: 15.2
epsilon: 20.060 E: 238.793
```

En vellykket kørsel bør give en residual fejl væsentligt mindre end 1.0, i bedste fald ca 0.3. Der bør også vises tre grafer, med hhv. afvigelser fra fittet i azimuth og altitude og et plot for hele billedarealet. Der vises et første fit med grønne symboler og et endeligt fit med røde symboler. Graferne bør afsøges for indikationer på fejlagtige data og felter med for få stjerner. Desværre kan det ske at der ikke opnås et godt fit selv med gode inddata. Da kan man prøve at redigere ~/python/modules/bor_coord.py og ændre start-værdierne for fittet en smule:

```
# Initial guess of fitting values
par.x_0 = 0. # pixels
par.y_0 = 0. # pixels
par.a_0 = 0. # degrees
par.V = 0.24 # degrees/pixel
par.S = 0.05
par.D = 0.01
par.aspect = 0.99
par.epsilon = np.radians(0.) # radians
par.E = 0. # degrees
```

Der fittes 9 parametre via en metode inspireret af artikler af bl.a. J. Borovička.:

- x- og y-koordinat for Zenith
- Retning til nord
- Pixelskala
- Sideforhold på pixelskala

- To parametre for en eksponentiel variation af pixelskalaen, afhængig af zenithafstanden.
- Den optiske akse af afstand fra zenith, og dennes retning i forhold til nord.

Parametrene gemmes i en fil med samme navn som inddata-filen, men med endelsen "_bor.par". Når man er tilfeds med resultatet for eget kamera, bør filen kopieres til ~/webcam/config/altaz_bor.par. Dermed vil den findes af funktionerne der benytter parametrene. Evt. parametre for andre kameraer kan kopieres til samme sted, men gives andre filnavne.

De ovenfor bestemte parametre anvendes af funktionen xy2altaz. Disse kan kaldes som f.eks:

Find retningen for x=528, y=461 for en specifik parameterfil:

```
xy2altaz ~/python/par/orion20131125_bor.par 528 461
```

```
Alt: 19.5   Az: 323.2
```

Bemærk at svaret er i decimalgrader, i modsætning til input filen til coordfit().

9. Scripts og programmer

Et antal mindre scripts er at finde i ~/bin og ~/python/modules

Her følger en beskrivelse af nogle enkelte elementer:

mkhranim, mkdayanim : Laver animationer fra seneste time, hhv. døgn, og flytter de anvendte billeder til et underkatalog.

Til animationen anvendes mencoder, og nogle parametre der kan være interessante at ændre er "fps" som bestemmer afspilningshastigheden og vqscale som bestemmer kvaliteten og filstørrelsen.

mktriganim2: Kaldes af webcam2 umiddelbart efter en detektion. Laver animationer af detekterede sekvenser og arkiverer som beskrevet ovenfor. Kører også rutinerne combimg og logexa2.

monthclean: flytter den seneste måneds data til et underarkiv, og sletter det tidligere underarkiv. Bemærk at detektioner under ~/webcam/archive/trigger/ ikke slettes. Dette bør tilpasses arkiveringspladsen.

combimg: Laver et stakket billede af enkeltbilledene fra en detektion, samt et stak af hhv. de lige og ulige numre i billedsekvensen.

logexa2: Analyserer en log fil som skrives i forbindelse med en detektion. Ved hjælp af funktionen xy2altaz skrives en tekstfil med retningen til detektionen, til anvendelse i en alarm-mail, og nogle grafer gemmes som billeder. Én graf viser er kort over

billedplanet, med markering i rødt af positioner hvor trigger-tærsklen blev overskredet. De andre grafer viser styrken af detektionen relativt til baggrundsstøjen og hastigheden, altså afstanden mellem efterfølgende trigger-positioner. Skalaen på den horisontale akse er bestemt af "skip" parameteren. Graferne er især anvendelige til at forstå årsagen til en fejl-detektion, og dermed forbedre konfigurationen.

Centroid_xymap.png: Ligner trigger_xymap.png, men positionen forsøgt målt mere præcist med en centroide af lysfordelingen. Centroiden er markeret med et blå kryds, hvis størrelse angiver et estimat af usikkerheden. Den hhv. først og sidste centroide som regnes for relativt præcis er markeret med et rødt kryds, og disse positioner skrives til alert-tekstfilen.

Lightcurve.png: Viser et estimat af den tilsyneladende lysstyrke som funktion af billedsekvensen. Lysstyrken vises med en grøn graf og er ikke kalibreret. Den røde stiplede graf er et estimat af usikkerheden på lysstyrken. Hvor den fuldt optrukne røde graf kommer over 0, er detektoren satureret.

Speed.png: Viser et groft estimat for vinkelhastigheden, udtrykt i pixels/billede. Den grønne graf er hastigheden og den stiplede røde kurve er et estimat af usikkerheden.