

hrv_lan – interface gráfica para aquisição de vídeo e frequência cardíaca em uma LAN

1. Introdução/Justificativa

O objetivo deste software é capturar vídeo de webcams de computadores conectados a uma LAN. Paralelamente à captura, o sinal de ECG do usuário também deve ser capturado.

As principais características do software são:

- 1 - Possui janela do operador, onde se controla o início da captura.
- 2 - Permite estabelecer a rotina de captura. tempo em NVNM etc.
- 3 - Possui janelas para os subjects.
- 4 - Deve ser capaz de exibir vídeos pre-gravados, vídeos de câmeras transmitidos via streaming e uma tela vazia com alguma cor.
- 5 - Deve ser capaz de salvar o sinal de ECG.
- 6 - Deve ser capaz consultar as cameras disponiveis no localhost e nos demais hosts da rede. Deve ser possível localizar automaticamente os servidores de câmeras na rede com uma determinada porta aberta.

2. Classes

2.1. Classe LanDevice

A classe LanDevice é uma camada que expõe as funcionalidades dos dispositivos de captura disponíveis na LAN. Os dispositivos em que estamos interessados são as câmeras e o sensor cardíaco Polar H10. Possui os seguintes métodos:

`start_server`

Inicia o servidor que disponibiliza os dispositivos do localhost para a rede.

`stop_server`

Interrompe o servidor.

`list_servers`

Envia um sinal de broadcast para a rede para localizar todos os servidores ativos.

`list_devs_local(dev_type)`

Lista os dispositivos do localhost, com valor de dev_type em {CAM, POLAR}.

`list_devs_host(dev_type, ip_addr)`

Lista os dispositivos do host de IP especificado, com valor de dev_type em {CAM, POLAR}.

`list_devs_lan(dev_type)`

Lista os dispositivos da LAN, com valor de dev_type em {CAM, POLAR}.

`handle = stream_start(dev_type, dev_id, ip_addr)`

Inicia streaming de vídeo ou de ECG do dispositivo especificada. Retorna um handle.

`stream_show(dev_type, handle, window)`

Exibe streaming de vídeo ou de ECG, com handle especificado, em window.

`stream_save(dev_type, handle, filename)`

Salva streaming de vídeo ou de ECG com handle especificado para arquivo.

2.2. Classe Routine

A classe Routine lê os arquivos que controlam a rotina de captura e exibição de um experimento. Esses arquivos estão em formato CSV, com valores separados por ponto e vírgula. A primeira coluna contém o tempo em segundos que uma ação é executada, a segunda coluna contém a ação e as demais contêm os parâmetros ou operandos. Linhas iniciadas com o caractere “#” são ignoradas.

Abaixo está um exemplo de arquivo de rotina de captura.

```
#No View No Motion
0.0; label; block1; NVNM
0.0; message; all; "Welcome!"
0.0; clear; all; #FFFF00
5.0; message; all; "Please watch this video"
5.0; play; all; "videos/instructions.mp4"
30.0; message; all; "No View No Motion"
#No View Motion
45.0; label; block1; NVM
45.0; message; all; "Please gesticulate."
#Spontaneous Imitation
60.0; label; block1; SI
60.0; message; all; "Please gesticulate. Imitate if you wish."
60.0; show; s1; c2
60.0; show; s2; c1
#Induced Imitation Imitator 1
90.0; label; block1; IImitator1
90.0; message; s1; "Please imitate your partner."
90.0; message; s2; "Please gesticulate."
120.0; message; all; "Please stop. Thank you!"
120.0; clear; all; #FFFF00
...
```

Abaixo está a lista de comandos suportados. Cada comando recebe dois operandos exceto `stop`.

Instrução	Op. 1	Op. 2	Comentário
<code>message</code>	<code>User</code>	<code>String</code>	Show message on screen
<code>label</code>	<code>Block</code>	<code>Condition</code>	Label for annotation purposes
<code>show</code>	<code>User</code>	<code>Cam</code>	Show camera content on video canvas
<code>clear</code>	<code>User</code>	<code>Color</code>	Clear video canvas and fill it with color
<code>play</code>	<code>User</code>	<code>String</code>	Play video and show on video canvas
<code>stop</code>			Stop the recording

Os Valores de que `User`, `Cam`, `Block` e `Label` podem assumir são

```
User = {s1, s2, all}
Cam = {c1, c2}
Block = {block1, block2}
Label = {NVNM, NVM, SI, IImitator1, IImitator2}
```

onde `s1` corresponde à janela do subject 1, `s2` corresponde à janela do subject 2, `all` corresponde a todas as janelas dos subjects, `c1` corresponde à câmera do subject 1 e `c2` corresponde à câmera do subject 2.

2.3. Classe WinOp

A classe WinOp cria a janela usada pelo operador do sistema. Expõe as funcionalidades dos dispositivos, câmeras e sensores cardíacos, da LAN ao usuário, permite definir a rotina de captura, selecionar os dispositivos a serem usados e iniciar a rotina de captura. Para evitar atrasos de comunicação, é definido um intervalo de tempo `t` em segundos. O comando de iniciar a rotina agenda o início da rotina nos clientes em hora atual mais `t` segundos. Idealmente, todas as máquinas envolvidas devem ter seus relógios sincronizados.

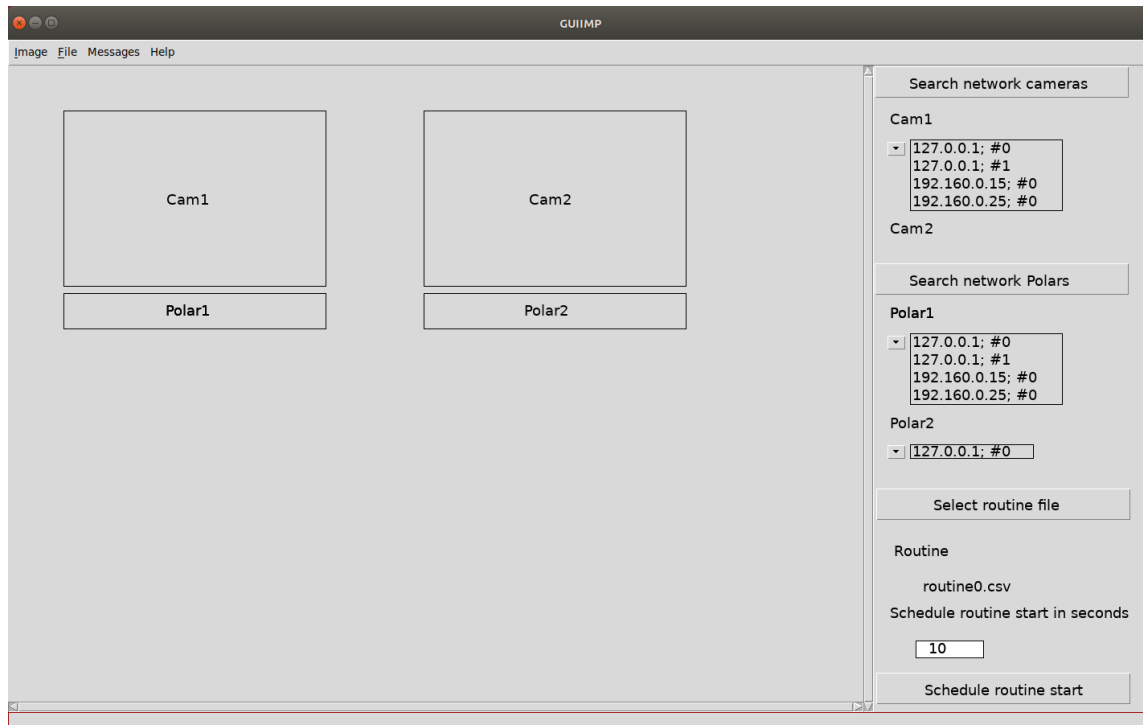


Figura 1 – Janela WinOp

A janela possui duas áreas principais. À direita está o canvas onde o conteúdo das câmeras selecionadas é exibido. À esquerda está o menu com as funcionalidades disponíveis.

O primeiro botão, *Search network cameras*, localiza os servidores rodando na LAN e povoa os menus para seleção de câmeras. Os menus *dropdown* permitem a seleção das câmeras, que começam a enviar o streaming assim que são selecionadas. O segundo botão faz o mesmo mas com os sensores cardíacos.

O terceiro botão, *Select routine file*, abre uma caixa de diálogo para que o operador selecione o arquivo contendo a rotina de captura.

Abaixo há uma caixa de texto para que o operador selecione um intervalo de tempo t em segundos. Ao clicar no botão *Schedule routine start*, é enviada a rotina de captura e o horário atual mais t segundos que a rotina deve ser iniciada. A janela deve possuir ao menos o menu abaixo.

- Devices

- List cameras in localhost
- List cameras in LAN
- List cameras at IP
- List Polar H10 in localhost
- List Polar H10 in LAN
- List Polar H10 at IP

2.4. Classe WinSubj

A classe WinSubj cria a janela usada pelo subject participante do experimento. É controlada por comandos enviados por WinOp via socket, mesmo que ambos os processos Descanse as mãos e aguarde estejam no mesmo host. Exibe o conteúdo de alguma câmera da rede, mostra vídeos e mostra mensagens com instruções.

A janela deve possuir ao menos o menu abaixo.

- *Devices*
 - *List cameras in localhost*
 - *List Polar H10 in localhost*

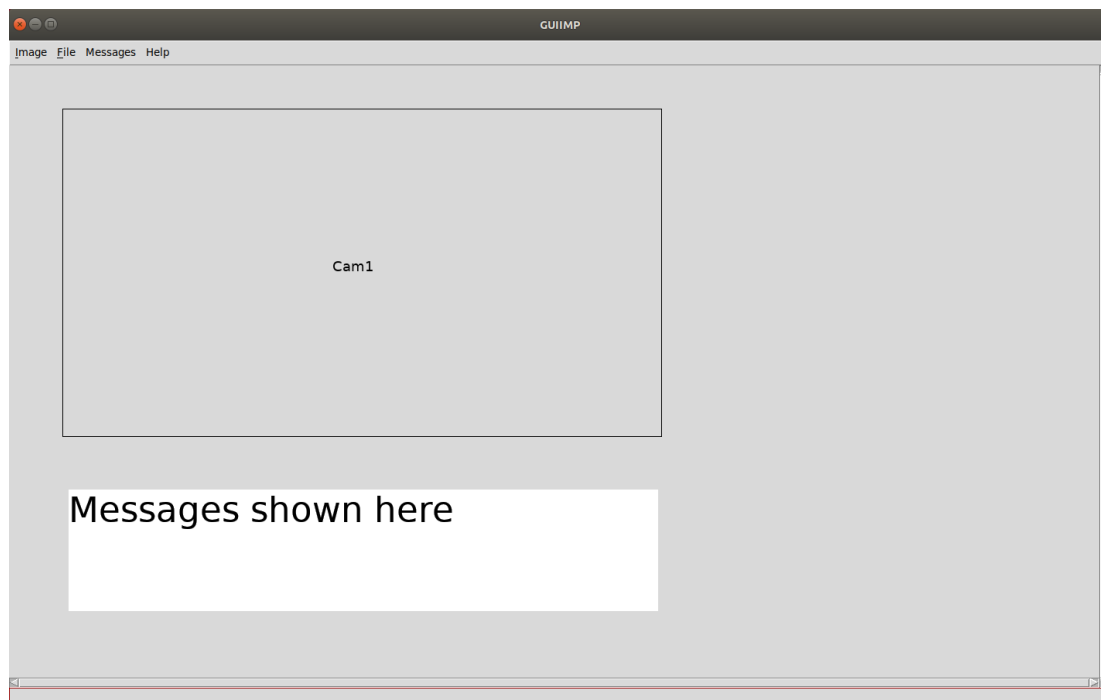


Figura 2 – Janela WinSubj

3. Arquitetura

A Figura 2 mostra as camadas do sistema. A Figura 3 mostra como as janelas são distribuídas entre os hosts e como se comunicam pela rede.

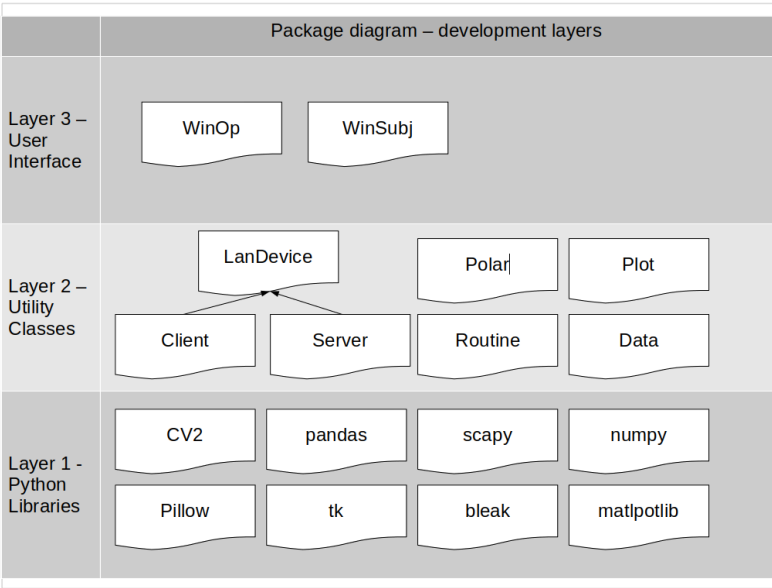


Figura 3 - Package diagram: deployment layers

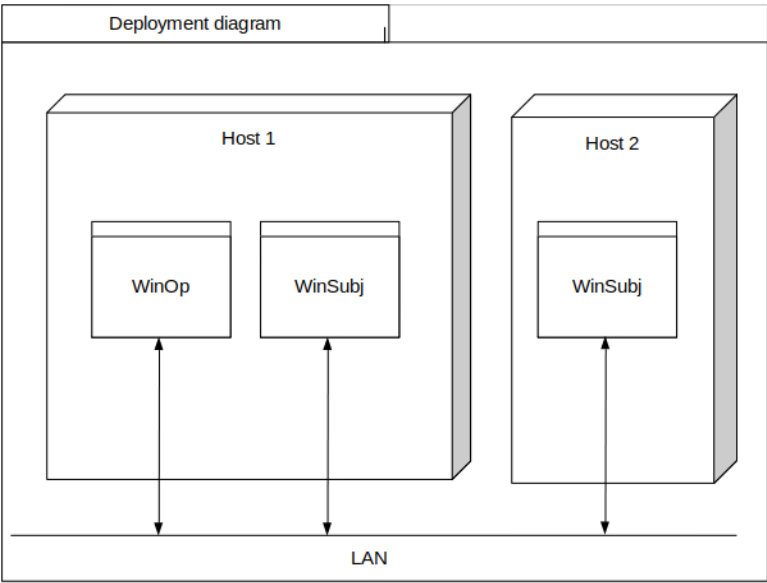


Figura 4 – Deployment diagram

4. Protocolo de comunicação

A janela WinOp envia comandos e consultas às janelas WinSubj rodando na LAN. Os comandos são

`query_servers`

Sinal de broadcast para encontrar os servidores ativos.

`query_server_cams`

Consulta as câmeras disponíveis de um certo servidor

`query_server_polars`

Consulta os sensores cardíacos disponíveis de um certo servidor

`select_cam`

Envia para servidor o id da câmera selecionada e atribui um rótulo em {c1, c2}. Inicia o streaming imediatamente para o canvas Cam1 ou Cam2.

`select_polar`

Envia para servidor o id do sensor cardíaco selecionada e atribui um rótulo em {p1, p2}. Inicia o streaming imediatamente para o canvas Polar1 ou Polar2.

`schedule_routine`

Envia para servidor o arquivo de rotina a ser executado e agenda o início da captura para algum horário nos próximos segundos.

5. Análise dos dados

Os dados de cada experimento ficam salvos na pasta `data`. Cada captura recebe um número inteiro, zero-padded, a partir de 001. Abaixo está a lista de arquivos gerados em cada captura.

<code>log.txt</code>	Log de eventos
<code>routine.txt</code>	Rotina usada no experimento
<code>subj1_ecg.tsv</code>	ECG do subject 1 em formato TSV (tab separated values)
<code>subj1_rr.tsv</code>	HR (heart rate) e intervalo RR do subject 1 em formato TSV
<code>subj1.mp4</code>	Vídeo do subject 1
<code>subj2_ecg.tsv</code>	ECG do subject 2 em formato TSV (tab separated values)
<code>subj2_rr.tsv</code>	HR (heart rate) e intervalo RR do subject 2 em formato TSV
<code>subj2.mp4</code>	Vídeo do subject 2

O par de vídeos é anotado usando o software ELAN, que salva a anotação em formato XML. Na anotação serão considerados os rótulos abaixo.

<code>IsSync</code>	Indica se há ou não sincronia. {F/NSync, T/Sync}
<code>IsImit</code>	Indica se há ou não imitação. {F/NIm, T/Im}
<code>Imitator</code>	Indica que sujeito imita nos períodos onde <code>IsImit = 1</code> .
<code>Model</code>	Indica que sujeito é imitado nos períodos onde <code>IsImit = 1</code> . Ambos assumem valores no conjunto {1, 2}

O primeiro passo da análise é um pré-processamento dos arquivos de ECG, RR, anotação em XML e rotina para gerar um arquivo em formato TSV contendo uma linha para cada segundo de captura.

Cada linha contém

- Índice inteiro do tempo em segundos
- Rótulo obtido dos comandos `label` do arquivo `routine.txt`
- HR interpolado a partir dos arquivos `subj*_rr.tsv`
- HR estimado a partir dos intervalos RR dos arquivos `subj*_ecg.tsv`
- Rótulos obtidos da anotação feita no ELAN obtidos do arquivo XML: `IsSync`, `IsImit`, `Imitator`, `Model`.

A exibição em gráfico dos valores de HR deve ser analisada em busca de erros de sincronia.