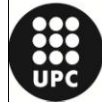


Escola Universitària Politécnica de Mataró

Centre adscrit a:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Enginyeria Tècnica industrial: Especialitat electrònica

ANÀLISI I TRACTAMENT TERMOGRÀFIC DE LES ARTICULACIONS

Sergio Jiménez Ramírez
PONENT: Xavier Font Aragoneses

PRIMAVERA 2011



TecnoCampus
Mataró-Maresme

Dedicatòria

Dedico aquest treball a tota la meva família en especial als meus pares, José i Antonia, gràcies al seu esforç per donar-me una educació rica en valors i principis, que han fet possible que obtenir aquesta enginyeria no sigui un somni, sinó una realitat.

També el vull dedicar a la meva parella per la seva comprensió i ganes d'ajudar-me i per fer-me costat en els moments més difícils d'aquest últims quatre anys.

Per últim i no menys important al meu germà, ell sempre ha estat una imatge admirada per la meva persona.

Agraïments

En primer lloc vull agrair a **Xavier Font** la possibilitat que m'ha ofert per realitzar aquest projecte i aprendre dels seus coneixements, i al departament que ha fet possible que es dugui a terme.

A tots els professors, des de l'escola fins a la universitat, sense la seva tasca no hagués arribat a la situació actual on hem trobo.

També voldria fer un agraïment a tots els companys d'universitat, perquè sense el seu ajut aquesta tasca seria molt més difícil i potser no hem trobaria escrivint aquestes línies.

Un agraïment especial a les entitats esportives de les Franqueses del Vallès, sense ells realitzar la base de dades hagués sigut una missió impossible.

I a tots els meus amics que han sigut un recolzament constant per continuar, i mai llençar la tovallola en moments on les coses semblaven difícils.

Resum

El present projecte tractarà d'estudiar i analitzar articulacions del cos humà i establir una relació entre la pràctica de l'esport i l'estat de la salut de les persones.

La primera part del projecte intenta explicar les articulacions, la adquisició de les imatges, i tota la configuració prèvia per poder dur a terme aquesta tècnica.

La segona part del projecte, es més pràctica. En aquesta part es pretén obtenir la base de dades, i un cop obtinguda, extreure màxims, mínims i mitjanes de temperatures segons l'activitat realitzada, l'alçada, pes, edat, etc.

Gràcies a aquests paràmetres es podrà veure si a l'estudi realitzat hi ha variacions de temperatures entre diferents tipus d'esports i de persones

Les articulacions a estudiar seran:

- Mà
- Canell
- Braç i Colze

L'estudi es durà a terme mitjançant una càmera d'adquisició de dades termogràfiques.

TESTO 882.

Resumen

El presente proyecto final de carrera pretende estudiar articulaciones del cuerpo humano i establecer una relación entre la práctica deportiva y el estado de salud de las personas.

La primera parte del proyecto intenta explicar las articulaciones, la adquisición de las imágenes y toda la configuración previa para poder realizar esta técnica.

La segunda parte del proyecto, es más práctica. En esta parte se pretende obtener una base de datos, y una vez obtenida, extraer máximos, mínimos y medianas de temperaturas dependiendo de la actividad realizada, la altura, peso, edad, etc.

Gracias a estos parámetros se podrá saber si, en el estudio realizado, existen variaciones de temperaturas entre diferentes tipos de deporte y persona.

Las articulaciones a estudiar serán:

- Mano
- Muñeca
- Brazo y codo

El estudio se realizará con una cámara de adquisición de datos termográfica. **TESTO 882**

Abstract

This final Project will study the human body in order to establish relations between sport and the health of people.

The first part of the project attempts to explain the articulations, the acquisition of all the settings images and the whole previous make up which makes possible to produce this technique.

The second part of the project is more practical. In this part it is expected to obtain a database and once it has been obtained, it is needed to extract the maximums, minimums and medium temperatures depending on the activity, the height, weight, age, etc.

Thanks to these parameters it will be possible to know if there are variations in temperature between different types of sport and the people who release it.

The articulations that will be studied are:

- Hand
- Doll
- Arm and elbow

The study was conducted with a data acquisition camera imager **882 TESTO**.

Índex.

Índex de taules.	VI
Índex de taules.	IX
Glossari de termes.	XI
1.Objectius.	1
1.1.Propòsit.	1
1.2. Finalitat.	2
1.3. Objecte.	2
1.4.Abast.	2
2. Realització del projecte/treball.	3
2.1. Planificació.	3
2.2. Diagrama de successions d'activitats.	4
3. Introducció.	5
3.1. Principi de la termografia.	5
3.1.1. Calor.	5
3.1.2. Transmissió de calor.	5
3.1.3. Unitats de mesura calor i energia.	6
3.2. Temperatura corporal.	6
3.2.1. Factors que afecten a la temperatura corporal.	6
3.3. Conclusions.	7
3.4. Termografia.	7
3.4.1. Teoria de la termografia.	7
3.4.2.Llei de Planck.	8
3.4.3. Llei del desplaçament de Wein.	9
3.4.4. Llei de Stefan Boltzam.	9
3.5. Història.	10
4. Introducció a les extremitats analitzades.	13
4.1. Mà.	13
4.4.1. Utilitats de la mà.	13
4.2 Canell.	15
4.2.1 Estructura de l'articulació.	15
4.2.2.Lligaments.	16

4.3. Colze.....	16
4.3.1. Articulació Húmer cubital.....	17
4.3.2. Articulació Húmer Radial.	17
4.3.3. Articulació radi cubital pròxim.	17
4.3.4. Músculs del colze	17
4.3.5. Flexió del colze	18
4.4. Anàlisis dels tipus de lesions que es poden trobar a les següents articulacions.	18
4.4.1. Mà.....	18
4.4.2. Canell.....	20
4.4.3. Colze.....	21
5. Configuració de la càmera i primeres proves.	23
5.1. Com funciona la càmera.....	23
5.1.1. Emissió,reflexió i transmissio.	23
5.1.2. Emissivitat.....	24
5.1.3. Reflexió.....	24
5.1.2. Transmissió.....	24
5.1.3. Llei de kirchhoff.....	24
5.2. Configuració.	25
5.2.1. Operacions previes al funcionament/Connexió.....	26
5.2.2. Posada en marxa Connexió/Desconnexió.	26
5.2.3. Enfocament de la imatge.....	27
5.2.4. Accés ràpid.....	27
5.2.5. Registre de la imatge	28
5.2.4. Pressa de mesures	28
5.3. Proves.	28
6. Qüestionari.....	35
6.1. Resultats.....	37
7. Activitats realitzades per el seu posterior anàlisis.....	39
8. Creació de la base de dades i resultats.	43
8.1. Processament de les imatges.....	44
8.1.1. Operacions transformades.....	45
8.2. Estracció dels valors de temperatura.....	47
8.3. Validació dels resultats Anàlisi estadístic	50
8.3.1. Validació de la base de dades de mans i canells.....	51

8.3.2. Validació de la base de dades de braços.....	57
8.3.3. Validació de la base de dades de colzes.....	63
8.4. Conclusions del primer mètode aplicat: Anàlisi estadístic	67
8.5. Validació dels resultats STATA.....	68
8.5.1. Validació de la base de dades de mans i canells.....	68
8.5.2. Validació de la base de dades dels braços.....	72
8.5.1. Validació de la base de dades dels colzes	76
9. Conclusions Generals.....	77
10. Bibliografia.....	79
11. Annex.....	81

Índex de figures.

Fig. 1. Diagrama Gantt de la planificació	3
Fig. 2. Llei de Planck per a cossos a diferents temperatures.....	8
Fig. 3. Stefan Boltzman	9
Fig. 4. Frederick William Herschel.....	10
Fig. 5. Espectre visible	11
Fig. 6. Microbolometre.....	11
Fig. 7. Mà.....	14
Fig. 8. Canell.....	16
Fig. 9. Colze	18
Fig. 10. Síndrome del túnel carpia.....	19
Fig. 11. Tendinitis.....	19
Fig. 12. Fractura.....	20
Fig. 13. Ganglis.....	20
Fig. 14. Tendinitis	21
Fig. 15. Bursitis	21
Fig. 16. Funcionament Càmera Testo.....	23
Fig. 17. Instrumentació.....	25
Fig. 18. Configuració.....	26
Fig. 19. Posada en marxa	26
Fig. 20. Enfocament.....	27

Fig. 21.Enfocament	27
Fig. 22.Registre.....	28
Fig. 23.Mans sense configuració femení.....	29
Fig. 24. Canell sense configuració femení.....	29
Fig. 25 Colze sense configuració femení.....	30
Fig. 26. Mans sense configuració masculí	30
Fig. 27. Canell sense configuració masculí	30
Fig. 28. Colze sense configuració masculí.....	31
Fig. 29. Mans sense configuració proba 2 femení.....	31
Fig. 30 Canell sense configuració proba 2 femení.....	32
Fig. 31. Colze sense configuració proba 2 femení.....	32
Fig. 32. Mans sense configuració proba 2 masculí	32
Fig. 33. Canell sense configuració proba 2 masculí	33
Fig. 34. Colze sense configuració proba 2 masculí	33
Fig. 35.Composició de la base de dades	43
Fig. 36. Seqüència de processament de la base de dades	44
Fig. 37.Entorn visual Exemple DCT2 amb una imatge de la base de dades mans i canells	46
Fig. 38.Zig-Zag DCT2	46
Fig. 39:Entorn visual Matlab, base de dades mà i canell,tractament de les mans i colze	48
Fig. 40:Entorn visual Matlab, base de dades braç,tractament de les mans i colze	49

Fig. 41. Colze.....	63
Fig. 42. Representació d'una imatge a escala de grisos	84
Fig. 43. Distribució RGB de la imatge.....	84
Fig. 44 RGB.....	85
Fig. 45. Entorn visual IRsoft Software.....	87
Fig. 46. Imatge RGB transformada a escala de grisos.....	88
Fig. 47. Anàlisi individu 1 mà.....	91
Fig. 48. Anàlisi individu 2 mà.....	91
Fig. 49. Anàlisi individu 3 mà	92
Fig. 50. Anàlisi individu 1 braç	92
Fig. 51. Anàlisi individu 2 braç	93
Fig. 52. Anàlisi individu 3 braç	93
Fig. 53. Anàlisi individu 1 colze	94
Fig. 54. Anàlisi individu 2 colze	94
Fig. 55. Anàlisi individu 3 colze.....	95

Índex de taules i gràfiques.

Taula 1. Planificació dels recursos del projecte.....	3
Taula 1. Cicle de captura.....	4
Taula 3. Sèrie de valors estrets de la base de dades mans i canell.....	38
Taula 4. Sèrie de valors estrets de la base de dades braços.....	39
Gràfica 1. Temperatura mitjana de les mans.....	50
Gràfica 2. Temperatura mitjana segons la categoria.....	51
Gràfica 3. Temperatura mitjana i màxima de la mà dreta i esquerra.....	51
Gràfica 4. Nivells màxims de temperatura per Sexe.....	52
Gràfica 5. Temperatura màxima i diferència entre la mostra que practica esport i la que no ho practica.....	52
Gràfica 6. Mitjana de temperatures segons l'esport practicat i el sexe.....	53
Gràfica 7. Temperatura màxima segons alçada(120 a 150cm)i mà.....	53
Gràfica 8. Temperatura màxima segons alçada(150 a 175cm)i mà.....	54
Gràfica 9. Temperatura màxima segons alçada(175 a 200cm)i mà.....	54
Gràfica 10. Temperatura mitjana i màxima segons categoria i fumador o no fumador.....	55
Gràfica 11 Temperatura mitjana i contrast de temperatures per lesions.....	56
Gràfica 12. Temperatura màxima i mitjana dels braços.....	57
Gràfica 13. Temperatura mitjana dels braços en funció del pes.....	57
Gràfica 14. Temperatura mitjana dels braços en funció de l'alçada.....	58
Gràfica 15. Temperatura mitjana dels braços en funció de l'edat.....	58

Gràfica 16 Temperatura màxima dels braços relacionada amb l'esport i el sexe.....	59
Gràfica 17. Temperatura màxima segons el grau de satisfacció de la pràctica d'esport	59
Gràfica 18 Temperatura mitjana dels eixos X,Y i preferència entre docència o esport	60
Gràfica 19. Temperatura màxima i mitjana relacionats amb la mà dreta	60
Gràfica 20. Temperatura mitjana dels eixos X,Y i preferència entre docència o esport.....	61
Gràfica 21 Recta de regressió de la temperatura en funció de la mostra fumadora i no fumadora.	61
Gràfica 22. Màxims de temperatures per pes	62
Gràfica 23. Màxims de temperatures per pes	63
Gràfica 24 Mitjana de temperatures amb alçada de la mostra	63
Gràfica 25. Mitjana de temperatures per el sexe femení i el masculí	64
Gràfica 26. Temperatura mitjana,nivell d'intensitat i grau de satisfacció.....	64
Gràfica 27. Temperatura mitjana fumador no fumador i freqüència de cigarretes a la setmana	65
Gràfica 28. Mitjana de temperatura,tipus d'esport freqüència en hores d'esport.....	65
Gràfica 29. Mitjana de temperatura,tipus d'esport realitzat i freqüència en hores d'esport	66
Gràfica30. Mitjana de temperatura,tipus d'esport realitzat i freqüència en hores d'esport.	66

Glossari de termes.

PFC	Projecte Final de Carrera
BDB	Base de dades biomètrica
BMT	Bit MAP transformat
TFC	Treball Final de Carrera
DCT	Transformada del cosinus en 2 dimensions
ANOVA	Anàlisi de variàncies
F	Freqüència estadística
PROB>F	p-valor associat a la F estadística
Temp min	Temperatura mitjana de l'articulació
Temp màx	Temperatura màxima de l'articulació

1. Objectius.

1.1. Propòsit.

El propòsit del present projecte és obtenir coneixements i eines que permetin millorar l'enteniment de les imatges termogràfiques i visibles.

Per dur a terme aquesta tasca es proposa tenir un seguit de persones, tantes com siguin possibles, per realitzar una base de dades biomètrica (BDB).

Estratègies per realitzar la base de dades biomètrica:

- Tenir un ampli grup de persones que permetin ser observades i analitzades termogràficament mitjançant la càmera Testo 882.
- Un cop realitzades les imatges es durà a terme el tractament i el registrament de les imatges a la BDB.
- Veure si existeixen diferències en les captures obtingudes.

Tot el projecte es pot visualitzar a la pàgina web del projecte :

- <https://sites.google.com/site/analisistermografic/>

1.2. Finalitat.

Estudiar i donar a conèixer la tècnica de la termografia en l'àmbit de la salut, ja que és una tècnica encara no usada, i arribar a obtenir possibles resultats mitjançant la base de dades biomètrica com poden ser:

- Diferències en la temperatura de les articulacions
- Diferències entre temperatures i sexes
- Diferència entre fumadors i no fumadors
- Reconèixer segons la temperatura l'articulació més utilitzada
- Influència de la pràctica esportiva
- Diferències entre les característiques personals.

Per arribar a aquestes decisions tenim diferents sistemes de tractament i modificació de les dades: **Matlab, Testo Irsoft Software, Stata.**

1.3. Objecte.

L'objectiu d'aquest projecte és crear una base de dades termogràfica i visible d'articulacions relacionades amb activitats físiques i esportives. Analitzar l'efecte d'aquesta activitat física en el comportament (tèrmic) de les articulacions objectius de l'estudi.

1.4. Abast.

L'abast del projecte és el disseny d'una base de dades termogràfica i visible de les articulacions (ma i canells, braços i colzes) sota diferents factors d'estudi. Els factors principals d'estudi són:

- Tipus d'esport(basquet, handbol i altres)
- Categoria(edat, sexe)
- Hàbits generals d'esport

La mètrica que s'utilitzarà per donar resposta a les hipòtesis de partida s'obtindrà del tractament digital de la imatge per obtenir mesures estadístiques significatives de la temperatura:

- Màxims de temperatura
- Mínims de temperatura
- Medianes de temperatura
- Desviacions
- Quartils






















Adicionalment es creuran les dades de comportament amb les mètriques per identificar algun patró d'interès.

Per poder realitzar el projecte es necessita diferents softwares de programació, un ordinador i una càmera de visió termogràfica.

2. Realització del projecte/treball

2.1 Diagrama de Gantt

En aquest punt explicarem detalladament la planificació i realització del projecte.

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		<input type="checkbox"/> PFC:Anàlisi i tractamen	115 días?	mié 26/01/11	lun 04/07/11	
2		Presentació sol·licitud F	1 día	mié 26/01/11	mié 26/01/11	
3		Adjudicació del PFC	1 día	lun 31/01/11	lun 31/01/11	2
4		Reunio amb el tutor	2 horas	mié 16/02/11	mié 16/02/11	3
5		Cerca d'informació	10 días	mié 16/02/11	mié 02/03/11	4
6		Redacció de l'autorizaci	1 día	jue 03/03/11	jue 03/03/11	5
7		Redacció de les activita	1 día	lun 07/03/11	lun 07/03/11	6
8		Redacció del qüestionari	1 día	lun 14/03/11	lun 14/03/11	7
9		Pressa de contacte am	7 días	mar 15/03/11	mié 23/03/11	8
10		Donar autoritzacions i c	10 días	lun 28/03/11	vie 08/04/11	6
11		obtenció de la càmera	17 días	lun 18/04/11	lun 09/05/11	
12		Realització d'imatges	26 días	lun 28/03/11	sáb 30/04/11	
13		Creació pàgina web	9 días	mié 11/05/11	lun 23/05/11	6;7;8;9;10;11;12
14		Formació Matlab	1 día	lun 04/04/11	lun 04/04/11	3
15		Formació STATA	1 día?	mar 08/03/11	mar 08/03/11	3
16		Formació Excel	1 día?	jue 24/03/11	jue 24/03/11	3
17		Formació IrSoft	1 día?	jue 17/03/11	jue 17/03/11	3
18		Cercar informació d'altr	1 día	mar 01/02/11	mar 01/02/11	3
19		Torna la Càmera	1 día	lun 02/05/11	lun 02/05/11	12
20		Realització de codi Mat	1 día	mié 09/03/11	mié 09/03/11	15
21		Realització de codi STA	3 días	mar 05/04/11	jue 07/04/11	14
22		Realització de codi Exc	2 días	vie 25/03/11	lun 28/03/11	16
23		Redacció de la Memòria	39 días	lun 25/04/11	mié 15/06/11	
24		Finalització de la Memò	1 día?	jue 16/06/11	jue 16/06/11	23
25		Entrega de la Memòria	1 día?	jue 23/06/11	jue 23/06/11	24
26		Presentació del Projecte	1 día?	vie 01/07/11	vie 01/07/11	25
27		Final del projecte	1 día	lun 04/07/11	lun 04/07/11	

Taula 1 : Taula de la planificació dels recursos del projecte

2.1 Diagrama de successions d'activitats

A continuació es mostra una visió simple del diagrama de Gantt¹.

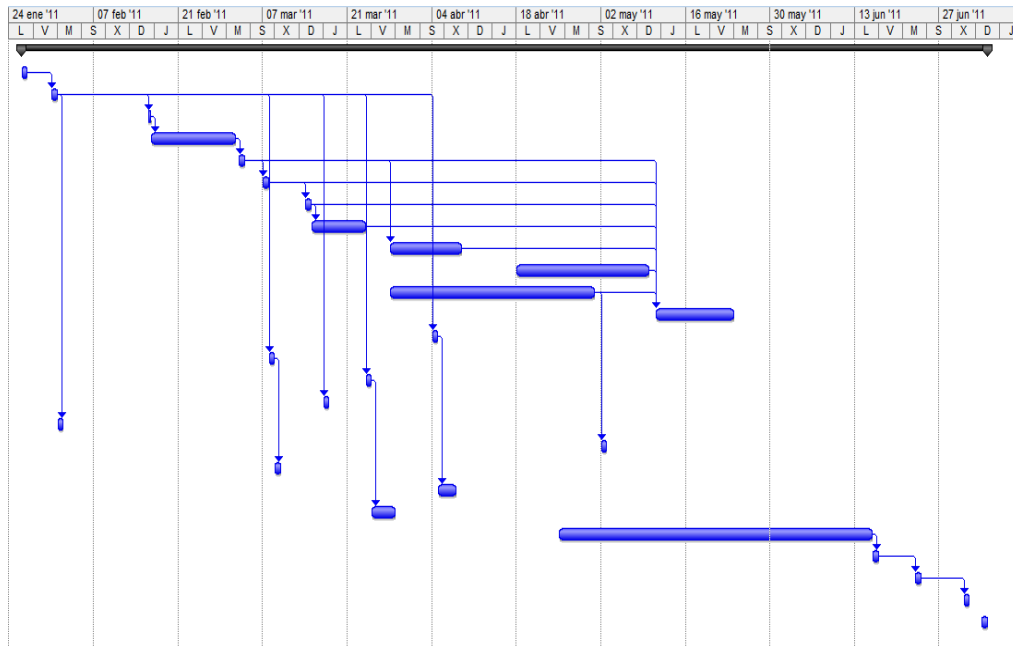
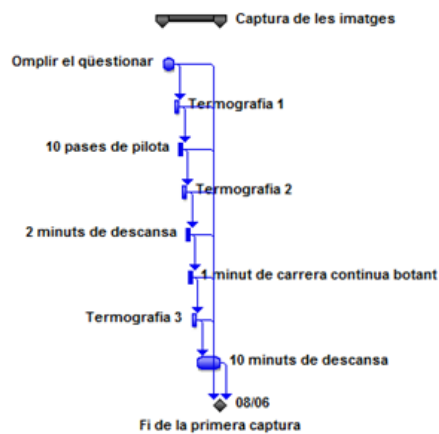


Figura 1: Diagrama Gantt de la planificació

Temps de captura de les imatges:

Nombre de tarea	Duració	Predecessoras
Captura de les imatges	0,05 días	
Omplir el qüestionar	5 mins	
Termografia 1	2 mins 2	
10 pases de pilota	1 min 3	
Termografia 2	2 mins 4	
2 minuts de descansa	1 min 5	
1 minut de carrera continua botant	1 min 6	
Termografia 3	2 mins 7	
10 minuts de descansa	10 mins 8	
Fi de la primera captura	0 mins 2;3;4;5;6;7;8;9	



Taula 2:Cicle de captura

En la taula es pot observar quines són les tasques a realitzar a l'hora de fer la captura d'una mostra i la seqüència ordenada del procés a seguir per tal d'obtenir totes les captures.

¹ Per veure el diagrama de Gantt sencer anar al l'annex

Introducció

Mitjançant la introducció es pretén iniciar i obtenir uns coneixements previs necessaris per poder seguir el projecte sense cap mena de dificultat.

No hi ha coneixement de quant es va començar a utilitzar la tècnica termogràfica a la societat actual, però hi ha referències de que a la Xina s'utilitzava des del segle XIV.

3.1. Principi de termografia

Abans de parlar de la termografia hem de tenir clars dos conceptes que són:

- Calor
- Temperatura

No es pot confondre el concepte calor amb el de temperatura.

3.1.1 Calor

Forma d'energia que es produeix amb el moviment cinètic de les molècules d'un cos.

La calor es defineix també com al intercanvi d'energia que es produeix a qualsevol procés en el qual el sistema no és aïllat.

3.1.2 Transmissió de calor

$$Q = \frac{dQ}{dt} \quad (3.1)$$

La calor pot ser transferida entre dos cossos per tres mecanismes diferents:

- Radiació
- Conducció
- Convecció

3.1.3 Unitats de mesura de calor o energia

La calor té diferents dimensions d'energia, la unitat de calor és el **Joule**.

La quantitat de calor es mesura en Quilocalories, que és la quantitat de calor que s'ha de subministrar a un quilogram d'aigua per elevar la seva temperatura a un grau centígrad.

- joule = 0,24 calories
- 1 caloria/quilogram = 1000 calories/gram

3.2. Temperatura Corporal

És la mesura relativa de calor i fred associada al metabolisme del cos humà.

La temperatura corporal es el resultat de l'equilibri entre la termogènesis i la termòlisis.

La temperatura normal al éssers humans varia entre els 31.5-37.5°C.

3.2.1. Factors que afecten a la temperatura corporal.

Existeixen una sèrie de paràmetres que poden modificar els valor de la temperatura i que hem de tenir en compte a l'hora de realitzar una determinació:

- **Edat:** Segons el tipus d'edat es pot veure diferents graus de temperatura, no és el mateix realitzar una mesura a un nadó, que realitzar-la a una persona major d'edat.
- **Hora del dia:** Durant el dia la variació de temperatura pot oscil·lar entre els 1,5° i 2°C. Segons diferents estudis realitzats, la temperatura màxima de l'organisme es troba entre les 18 i les 22h i la mínima entre les 2 i les 4 de la matinada.
- **Sexe:** La temperatura corporal de les dones, sol ser més baixa que la dels homes.
- **Exercici físic:** A l'hora de realitzar exercici augmenta la temperatura corporal (serà sobre aquest punt on realitzarem el nostre estudi de camp).
- **Estrés:** Emocions intenses poden activar el sistema nerviós corporal, això farà que hi hagi un augment de temperatura.

3.3 Conclusions

Un cop analitzat el calor i la temperatura es pot arribar a la conclusió de que:

La calor és l'energia total del moviment molecular en una substància, i la temperatura és una mitjana d'energia molecular.

La calor va relacionat amb la velocitat de les partícules, el seu número i la seva mida. La temperatura no depèn ni de la mida ni del número de partícules.

3.4 Termografia

La termografia és un mètode de mesura passiu en el que la distribució de la temperatura en les superfícies es mesura amb l'ajut d'una càmera termogràfica. La càmera mesura la radiació infraroja d'una ona en el camp de visió, i utilitza els resultats per calcular la temperatura .

Aquests resultats es poden veure en una imatge virtual (imatge tèrmica) gràcies a la que podem veure la distribució de temperatura de la superfície.

Cada píxel d'una imatge tèrmica representa un punt de temperatura a la superfície mesurada.

La termografia és una tecnologia de mesura d'última generació pel que respecta el tractament d'imatges.

3.4.1. Teoria de la termografia.

Qualsevol objecte la temperatura del qual sigui superior al zero absolut (0 Kelvin = -273.15°C) transmet una radiació d'infraroig invisible per l'ull humà.

Tal i com va demostrar el físic **Max Planck** al any 1900, existeix una correlació entre la temperatura corporal i la intensitat de la radiació infraroja que transmet.

3.4.2. Llei de Planck.

Aquesta llei relaciona la radiació emesa, la temperatura del emissor i la longitud d'ona de la radiació. Es distribueix en el espectre electromagnètic la radiació emesa per un cos negre a una temperatura determinada.

$$W_{\lambda}n = \frac{dR(\lambda,T)}{d\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} \quad (3.2)$$

On:

- $W_{\lambda}n$ = Emisor radiant del cos negre [$W m^{-3}$]
- H =Cte. De Plank
- K = Cte. De Boltzman
- T =Temperatura
- C =Velocitat llum
- E =Base neperiana
- S = Superfície
- λ = Longitud d'ona

Fixant la temperatura per diversos valors l'equació genera diferents corbes. Es pot veure que segons augmenta la temperatura, la corba es més alta (major radiació d'energia) i més ample (radia en un rang major de l'espectre).

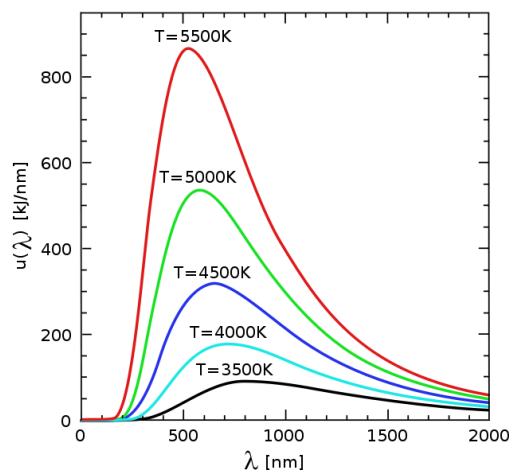


Figura 2. Llei de Planck per a cossos a diferents temperatures

3.4.3. Llei del desplaçament de Wien.

Aquesta llei relaciona la temperatura de la superfície del cos amb la longitud d'ona a la que radia la màxima energia. Resolent l'equació 3.2 (és a dir, derivant i igualant a zero) trobem:

$$\frac{dW_{\lambda n}}{d\lambda} = 0 \quad (3.3)$$

I s'obté:

$$\lambda_{m\grave{a}x} = \frac{2898}{T} (\mu m) \quad (3.4)$$

Aquesta equació ens indica que quan la temperatura de la superfície augmenta la longitud de l'ona que corresponen al màxim de la radiació disminueix. És el que es coneix com el desplaçament màxim de la radiació en funció de la temperatura.

3.4.4. Llei de Stefan-Boltzman.



Figura 3: Stefan Boltzman

Va permetre conèixer la totalitat de l'energia emesa per un cos negre. Si integrem l'equació de Planck on $\lambda = 0$ a $\lambda = \infty$

$$W_n = \int_0^{\infty} W_{\lambda n} d\lambda = \sigma T^4 \quad (3.5)$$

segons augmenta la temperatura del cos més quantitat d'energia allibera i més proporció tindrem dins el camp visible, un cop traspases uns marges de temperatura el cos es torna incandescent.

3.5 Historia.

Any 1738, neix a Hannover l'astrònom i músic Frederick William Herschel. A l'edat dels 19 anys es trasllada a Anglaterra. Dedicat en un principi a la música va començar a construir grans i potents telescopis. Al 1774 amb l'ajut i col·laboració de la seva germana Carolina, també astrònoma, comença un estudi del firmament.

Al 1781 descobreix un nou planeta que el va anomenar Georgium Sidus en honor al seu rei Jorge III, aquest planeta es universalment conegut com Urani. També estudià el període de rotació de molts planetes i el moviment de les estrelles dobles i nebuloses, aportant una nova informació sobre la seva constitució.



Figura 4: Frederick William Herschel

Al 1800 descobreix l'existència de la radiació infraroja, aquest descobriment es produeix durant la realització d'un experiment en el que estudia les propietats de diferents bandes del espectre de la llum solar amb un prisma per obtenir els colors que la formen. A continuació es dedicà a la mesura de temperatures corresponents a cada una de les zones dels diferents colors, per sorpresa observà que el termòmetre mostrava la major pujada en una banda contigua a la banda vermella de l'espectre visible. Herschel va deduir de manera correcta que a partir d'aquest succés que es tractava d'un llum invisible per l'ull humà, la va denominar **ultra vermell**, és a dir, més enllà del vermell. La freqüència de la llum es menor quant s'avança al llarg de la totalitat de l'espectre visible.

Al segle vint es van desenvolupar els primers sistemes infrarojos, formats per diferents unitats modulars de grans mides que formaven conjunts de molt pes i difícils d'utilitzar. L'element sensor era una alineació de diferents elements que per efecte fotoelèctric que produïa un senyal elèctric al penetrar la radiació infraroja sobre ell mateix, l'inconvenient que tenia era que el sensor s'escalfava i necessitava un sistema paral·lel de refrigeració, que va anar evolucionant.



Figura 5: Espectre visible

Des dels cicles de Stirling mitjançant nitrogen líquid fins la refrigeració termoelectrónica a partir de cèl·lules Peltier.

A la dècada dels vuitanta apareix la tecnologia que revoluciona el món de la mesura de la



temperatura sense contacte. Es desenvolupà els sensors d'efecte tèrmic o també anomenat **microbolòmetres**. Aquesta a diferència dels anteriors utilitzava l'efecte tèrmic de la radiació per variar les condicions elèctriques d'una micró resistència, composta per un material semiconductor i així obtenir un senyal proporcional a la potència rebuda. Aquesta tecnologia ja no necessitava cap refrigeració i per tant va reduir de manera notable la mida i el pes dels sistemes de termografia.

Figura 6: microbolòmetre

4. Introducció a les extremitats analitzades.

Per saber quin tipus de proves i resultats obtindrem, primer s'ha de saber quines són les articulacions a analitzar. En aquest capítol es definiran les articulacions i les seves possibles lesions.

4.1 Mà:

És una extremitat del membre superior d'un ésser humà. La mà es fa servir per agafar i subjectar, la mà esquerra és la imatge especular de la dreta.

Són cinc els dits que componen la mà, mirant el palmell de la mà esquerra, de dreta a esquerra són:

- **Polze**
- **Índex**
- **Assenyalador o dit del cor**
- **Anular**
- **Menovell**

4.1.1 Utilitats de la mà:

L'ús principal de les mans és agafar i sostenir, d'aquests usos generals deriven molts més a causa de la gran versatilitat de moviment del que és capaç la mà, així com de la precisió que pot arribar amb aquests moviments, exemples:

- La mà i els dits són els originals "utensilis" per a menjar.
- La mà o les mans s'utilitzen en costums i salutacions.
- Amb la mà es pot gesticular, i fins i tot existeixen llenguatges de senyals per a la comunicació amb persones sordes o amb problemes auditius. Alguns gestos poden ser especialment obscurs, com també ocorre amb el llenguatge verbal, i un exemple és el puny amb el dit cor estès, o amb l'índex i menovell estesos.

La mà també serveix com instrument de mesura. Una mà estesa és un pam, encara que la seva longitud és molt variable segons la persona (aproximadament un pam equival a 20cm.).

Les persones invidents poden utilitzar les seves mans com instruments de lectura mitjançant l'escriptura en *Braille*, en aquesta escriptura, la sensibilitat dels dits entra en acció, ja que han de ser capaços de sentir els petits solcs en el paper dels quals es compon.

Una mà tancada és un puny, i pot servir per a copejar o per a subjectar objectes petits. Una mà tancada amb el dit índex estès serveix per a assenyalar o tocar una mica.

També es pot subjectar un llapis o altre instrument similar per a escriure o dibuixar. L'escriptura és una activitat que realment exigeix una gran precisió i coordinació dels diferents músculs i articulacions que componen la mà.

La mà ha donat sorgiment a la regla de la mà dreta, que és un conveni pràctic emprat en Física i Mecànica.

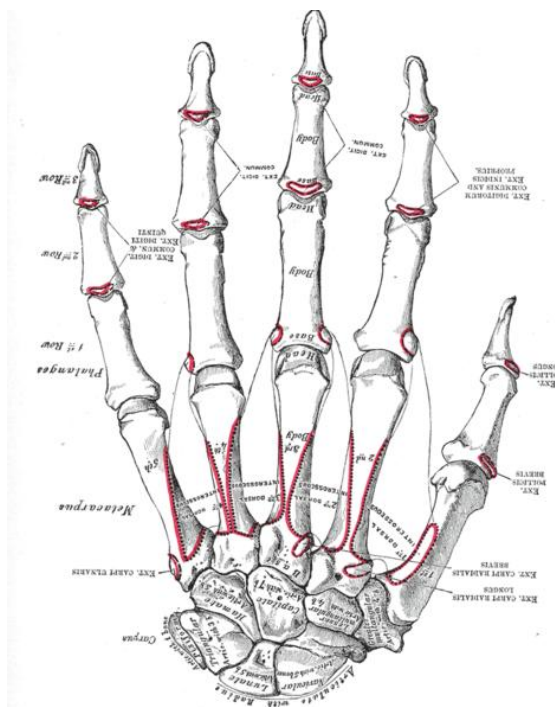


Figura 7: Mà

4.2 Canell.

El canell és la connexió flexible i estreta entre l'avantbraç i el palmell. Bàsicament el canell és una doble filera de petits ossos curts anomenats carpians que s'entretreixeixen per formar una connexió mòbil.

L'articulació del canell (*articulació radi carpia*) és una articulació que permet tres plans de moviment.

4.2.1 Estructura de l'articulació

Les parts que formen el canell són l'extrem inferior del radi la superfície inferior del disc articular per sobre; i els ossos escafoide, semilunar i piramidal per sota.

La superfície articular del radi i la superfície inferior del disc articular formen una superfície còncava transversalment el·líptica, la cavitat receptora.

Les superfícies articulars superiors de l'escafoide, semilunar i piramidal formen una superfície convexa llisa, el còndil, que és acollit per la superfície còncava.

Aquesta articulació permet efectuar els moviments de flexió, extensió, abducció, adducció. Se'ls estudia juntament amb els del carp, amb els quals es combinen. Els ossos del canell són:

- Escafoides
- Semilunar
- Piramidal
- Pisiforme
- Trapezi
- Trapezoide
- Os gros
- Os ganxut

4.2.2 Lligaments

L'articulació està envoltada per una càpsula, reforçada pels següents lligaments:

- Lligament radi carpià palmar
- Lligament radi carpià dorsal
- Lligament col·lateral cubital
- Lligament radial col·lateral

La membrana sinovial limita amb la superfície interna d'aquests lligaments i s'estén des del marge de l'extrem inferior del radi i el disc articular fins als marges de les superfícies articulars dels ossos carpians. És laxa i presenta molts plecs, especialment al revers.

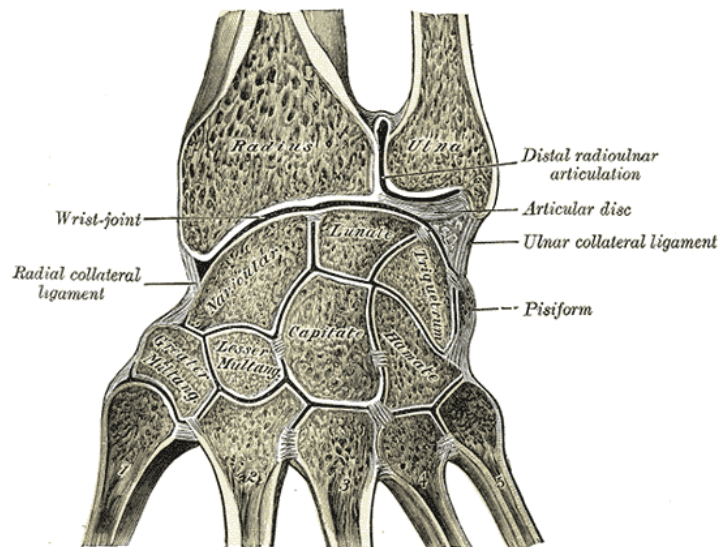


Figura 8: Canell

4.3.Colze.

El colze és l'articulació que uneix el braç i l'avantbraç connectant la part distal del húmer amb la proximal del cúbit i del radi. El colze posseeix lligaments laterals, anteriors i posteriors.

4.3.1 Articulació Húmer cubital

- Es una diartrosi de tipus troclear.
- Permet moviments de flexió i extensió.
- Superfícies articulars:
 - Húmer: Tròclea humeral y fosa coronoide.
 - Cúbit: Cavitat sigmoide major i olècranon.

4.3.2 Articulació Húmer radial

- Moviments: Flexió i extensió, rotació.

4.3.3 Articulació Radi cubital pròxim

- És del tipus trocoide.
- Moviments: Pronació i supinació del avantbraç (cúbit i radi on es creuen formant una X)
- Està reforçat por el lligament anular.
- Entre las epífisis proximals del cúbit i radi.
- Superfícies articulares:
 - Radi: Cavitat glenoide o fusita articular.
 - Cúbit: Cavitat sigmoide menor.

4.3.4 Músculs del colze

- Músculs d'extensió: tríceps braquial, enconeu.
- Músculs de flexió: braquial anterior i bíceps braquial.
- Múscul de supinació: Supinador curt.
- Músculs de pronació: Pronador rodo y Pronador quadrat

4.3.5 Flexions del colze

La flexió de colze és un exercici físic realitzat en posició inclinada, inclinat de cap per baix, aixecant i baixant el cos amb els braços.

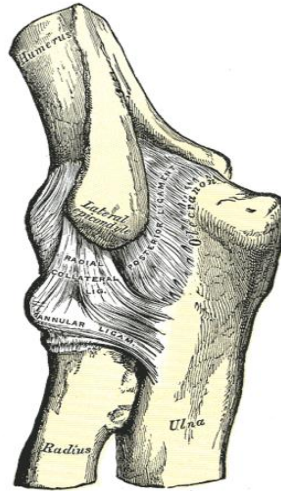


Figura 9: Colze

4.4. Anàlisi del tipus de lesions que es poden trobar a les diferents articulacions.

4.4.1 Mà

Síndrome del túnel carpia: Dolor agut i constant que es dispara des de la mà fins el braç.

El túnel carpia es un pas petit de lligaments i ossos en la base de la mà, constituït per nervis i tendons. L'augment dels tendons irritats provoca compressió dels nervis.

El símptomes que sorgeixen són un formigueig o adormiment que s'ha sent als dits de les mans.

Causes del problema: Una de les causes és la dimensió inferior del túnel carpia, també el treball en línies d'assemblatge i les lesions en el canell.

Les dones són molt més propenses a aquestes lesions.



Figura 10: Síndrome del túnel carpia

Artritis: Dolor, inflamació i disminució de la mobilitat en les articulacions. Pot sorgir en qualsevol articulació, però principalment a les mans.

La artritis degrada el cartílag de les articulacions. El cartílag és un teixit viscos que cobreix els extrems dels ossos en una articulació. El cartílag absorbeix els impactes dels moviments. Quant es desgasta, els ossos tenen fricció entre si, que amb el transcurs del temps aquesta fricció malgasta l'articulació.

Els factors que poden causar aquest problema poden ser:

- Sobrepès
- L'edat
- Lesions en les articulacions

Tendinitis: Els tendons són cordes resistents de teixit que uneixen els músculs amb els ossos, la seva funció es ajudar a moure els ossos. La tendinitis és una inflamació de tendons. Causa dolor i sensibilitat a prop de l'articulació.



Figura 11: Tendinitis

Resum de lesions i malalties als dits:

- Lesions que produeixen fractures o ruptures de lligaments i luxacions.
- Artritis: desgast que també pot causar deformitat.
- Tendinitis: inflamació dels tendons.
- Contractura: una afecció hereditària que produeix un engreixament del teixit per sota de la pell de la mà causant contractura i curvatura en els dits.
- Dit en gatell: una irritació del revestiment dels tendons flexores que causa que el tendó es flexioni en forma de gatell.

4.4.2 Canell

Fractura de l'os escafoide: El escafoide és un petit os del canell localitzat a la base del dit polsar, és una lesió difícil de localitzar i necessita temps per que es pugui visualitzar. Normalment es produeix si caus sobre la mà oberta, és a dir, una flexió del canell cap enrere.



Figura 12: Fractura

Ganglis: És un quist tou, ple de líquid, a prop dels tendons i articulacions. Poden causar molèsties, i normalment desapareixen amb el temps.



Figura 13: Ganglis

4.4.3 Colze

Tendinitis: Els tendons són cordes resistents de teixit que ajunten els músculs amb els ossos i la seva funció es ajudar a moure'ls. La tendinitis és una inflamació de tendons. Causa dolor i sensibilitat a prop de l'articulació.

Els traumatismes i excessos d'ús són causes comuns de les tendinitis, algunes malalties com artritis poden causar tendinitis.

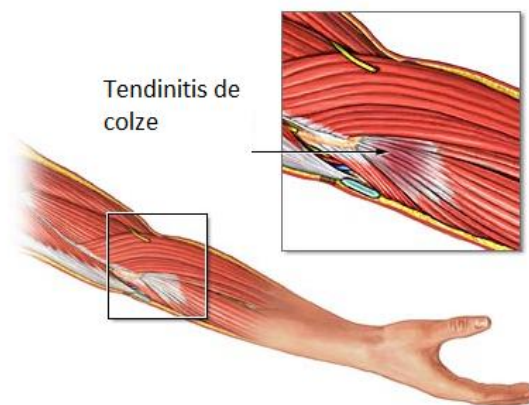


Figura 14: Tendinitis

Bursitis: És una bossa que protegeix i controla les articulacions. Bursitis vol dir inflamació d'una borsa. La inflamació pot ser per artritis en el colze, això produeix dolor i redueix el moviment.

Les lesions i l'ús excessiu del colze són una de les principals causes.

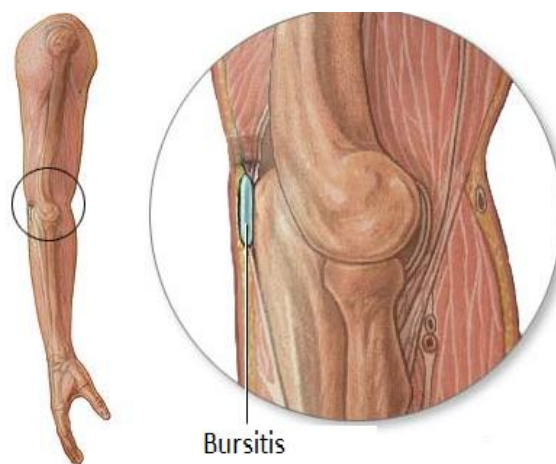


Figura 15: Bursitis

5 Configuració de la càmera i primeres proves

Mitjançant la càmera de visió termogràfica s'obtidran les imatges de la base de dades, però abans de realitzar aquesta base de dades s'ha de dur una prèvia configuració.

5.1 Com funciona la càmera.

La càmera mesura la llargària de la radiació infraroja de l'ona rebuda per un objecte mesurat. En el càlcul l'aparell té en compte l'emissivitat (ϵ) de la superfície del objecte a mesurar i la compensació de la temperatura que reflexa (RTC), aquestes dues variables poden ser ajustades manualment a la càmera.

Cada píxel del detector representa una marca tèrmica que es podrà veure al visualitzador com una imatge de calor.

La termografia és un mètode de mesura passiu, és a dir, sense contacte. La imatge termogràfica mostra la distribució de la temperatura en la superfície mesurada, per tant, no es pot veure l'interior dels objectes.

5.1.1 Emissió, reflexió i transmissió

La radiació registrada per la càmera consisteix en la radiació emesa, reflectida i transmesa que prové dels objectes presents en el camp de visió de la lent.

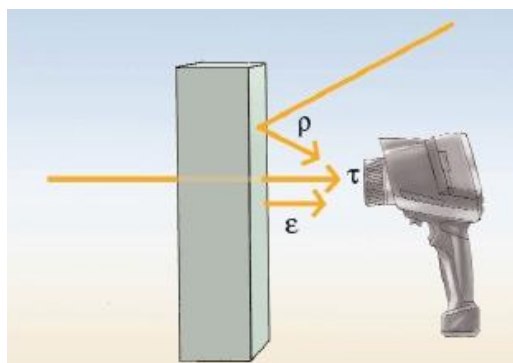


Figura 16: Funcionament càmera Testo

5.1.2 Emissivitat(ϵ)

Mesura de la capacitat d'una matèria en emetre radiació infraroja.

- la ϵ varia segons les propietats de la superfície, el material i la temperatura del objecte mesurat.
- $\epsilon_{\text{màx}} = 1$ (cos negre)
- Cossos reals $\epsilon < 1$
- **A la càmera Testo 882 la ϵ es pot configurar manualment**

5.1.3 Reflexió(p)

Mesura de la capacitat de reflectir radiació infraroja d'un material

- La p varia segons les propietats de la superfície, el material i la temperatura del objecte mesurat.
- **A la càmera Testo 882 la p es pot configurar manualment**
- En moltes mesures la p correspon a la temperatura ambient

5.1.4 Transmissió(τ)

Mesura de la capacitat de transmissió de la radiació infraroja d'un material

- La τ depèn del tipus i gruix del material
- Molt materials son impermeables a la radiació infraroja.

5.1.5 Llei de kirchhoff

La radiació registrada per la càmera consisteix en :

- Radiació emesa per l'objecte mesurat
- Reflexió de la radiació ambient
- Transmissió de la radiació de l'objecte

La suma d'aquest tres factors es sempre igual a 1

$$\epsilon + p + \tau = 1 \quad (5.1)$$

Donat que en la pràctica, la transmissió té un paper inapreciable, la variable τ desapareix en la fórmula

$$\varepsilon + \rho = 1 \quad (5.2)$$

Això vol dir que a menor emissivitat:

- Major proporció de radiació
- Major dificultat en la presa de mesures precises
- Major importància de la configuració de la temperatura reflectida

5.2 Configuració

Per poder dur a terme la captura disposem d'una càmera de visió tèrmica i una sèrie de complements.

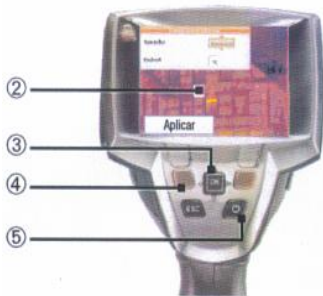


Figura 17: Instrumentació

5.2.1 Operacions prèvies al funcionament: Configuració



Introducció de la **bateria** (1) en el compartiment fins que quedi al mateix nivell que la part inferior de la empunyadura.



Al ser introduïda perfectament la càmera s'inicia automàticament.

1. Extreure la mànec de protecció del visualitzador (2).

2. Moure la tecla de navegació (3) amunt/avall per seleccionar l'opció desitjada

3. Seleccionar OK (4).

4. Un cop dins el menú mitjançant la tecla de navegació modifica els paràmetres desitjats.

5. Pulsar la tecla Aplicar (4) per aplicar els ajustos.

6. Pulsar (5) per desconnectar la càmera.

7. Per carregar-la connecta l'alimentació (6), aquest procés pot arribar a 3 hores.

8. Introduir la targeta de memòria en la ranura SD (7).



Figura 18: Configuració

5.2.2 Posada en Marxa/Desconnexió

1. Extreure la tapa protectora (1) de l'objectiu.

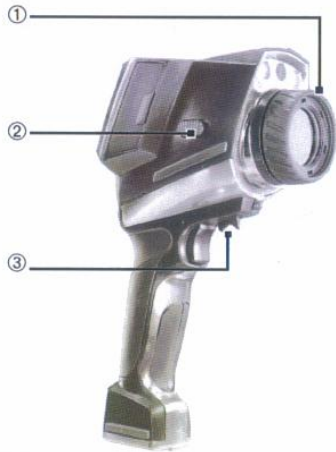
2. Connectar: [polsant (2)]

3. Desconnectar: : [polsant (2)]



Figura 19: Posada en marxa

5.2.3 Enfocament de la imatge



Disposa d'un commutador per seleccionar l'opció automàtica i la manual ②

Per tal de poder realitzar la foto en el punt exacte que es vol, el sistema consta d'un sistema d'enfocament motoritzat, que es pot configurar amb una sola mà, i també consta de l'opció d'ajustar l'enfocament de la imatge manualment ③.



Figura 20 i 21: Enfocament

La distància mínima d'enfocament es de 10 cm, serveix per obtenir imatges petites de petits objectes a una gran resolució

5.2.4 Accés Ràpid

Mitjançant el menú es pot configurar el sistema per tal de tenir dues tecles amb la possibilitat d'accés instantani

5.2.5 Registrar la imatge

1. Per capturar la imatge pressiona el disparador ② un cop
2. Per guardar, torna a pulsar el disparador.
3. Per esborrar imatge pressiona [Esc] ①



Figura 22: Registre

4.2.6 Pressa de mesures

Per tal de fer el tractament idoni de les imatges hem seguit un procés de preparació de la càmera, s'han realitzat diferents proves amb diferents enfocaments.

4.3 Proves:

A l'hora d'obtenir les imatges es van analitzar diferents factors:

- **Voluntaris:** Tots els individus han de comprendre entre 7 y 42 anys. En el cas de que l'individu sigues menor d'edat s'hauria d'omplir una autorització prèvia al anàlisi. Un altre factor important del voluntari era que abans de la seva obtenció termogràfica omplissin el qüestionari.
- **Il·luminació:** La il·luminació en les imatges ha sigut un dels factors a tenir més en compte, degut a que no es volia que s'acoblés cap soroll d'altres temperatures, la termografia s'ha realitzat en un espai tancat amb suficient il·luminació per tal de no necessitar cap fluorescent o llum.
- **Posicionament:** Ha sigut el factor més difícil a treballar. S'ha treballat sempre dins d'una plantilla realitzada anteriorment de les imatges, però tot i això, la dificultat de l'acoblament de les articulacions dels individus a la plantilla ha fet que aquest posicionament no sigues 100% precís.
- **Escala de temperatures:** L'escala de temperatures ha estat constant per tal de no variar els possibles resultats de les proves realitzades, degut a que el medi també interfereix en la captura de la imatge i pot variar la temperatura de la articulació.

Per tenir un ampli coneixement de les funcions que té la Testo 882 s'han triat dos mostres de persones i s'ha realitzat un seguit d'imatges per conèixer les funcions d'adquisició de la càmera.

Totes les proves que a continuació es configuraran han sigut capturades en l'estat de repòs.

Proba 1 Mostra femenina:

- Mà:

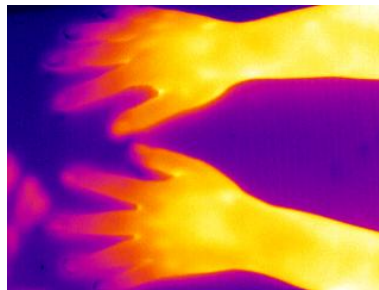


Figura 23: Mans sense configuració femení

Com podem veure en aquesta imatge no s'ha ajustat bé ni la temperatura ni l'emissivitat de la càmera degut a això es veuen les ombres de les mans.

- Canell:

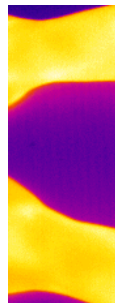


Figura 24: Canell sense configuració femení

És continua observant els mateixos errors de configuració, error en la temperatura i error en emissivitat.

- **Colze:**

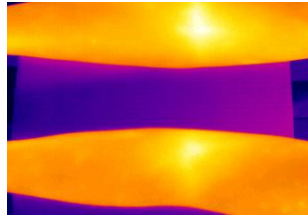


Figura 25: Colze sense configuració femení

Es pot observar la possible millora de la configuració de la temperatura però la configuració de l'emissivitat encara no està del tot correcte.

Proba 1: Mostra Masculina

- **Mà:**

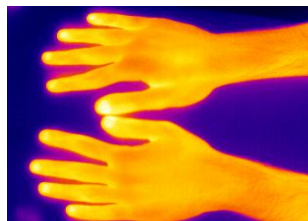


Figura 26: Mans sense configuració masculí

Podem començar a observar que tant la temperatura com l'emissivitat estan començant a ser ajustades a un nivell òptim de qualitat.

- **Canell:**

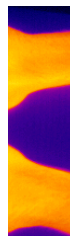


Figura 27: Canell sense configuració masculí

Bon nivell tant de temperatura com d'emissivitat, encara que la part de la temperatura es podria millorar una mica.

- **Colze:**

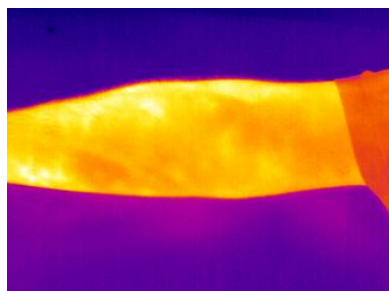


Figura 28: Colze sense configuració masculí

Continuem tenint la mateixa situació, temperatura i emissivitat correctes, però seria possible l'ajustament més qualitatiu de la temperatura.

Proba 2: Mostra femenina

- **Mà:**

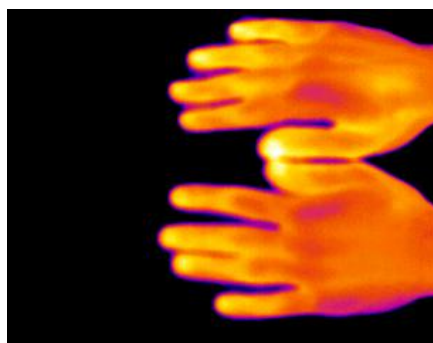


Figura 29: Mà sense configuració proba 2 femení

- **Canell:**



Figura 30: Canell sense configuració proba 2 femení

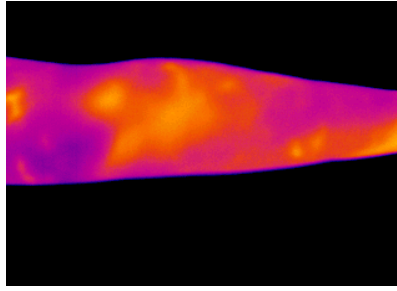
Colze:

Figura 31: Colze sense configuració proba 2 femení

Com podem veure l'ajust de la temperatura deixa de ser un problema, també es pot observar que la emissivitat ha estat ajustada correctament.

Proba 2: Mostra masculina:

- Mà:



Figura 32: Colze sense configuració proba 2 masculí

- Canell:

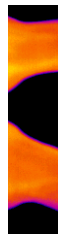


Figura 33: Canell sense configuració proba masculí

- **Colze:**

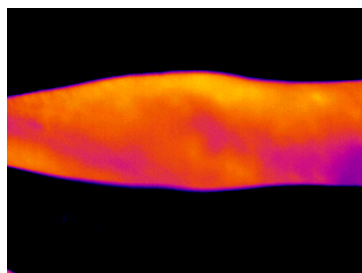


Figura 34: Colze sense configuració proba 2 masculí

Veiem com l'ajust de la temperatura deixa de ser un problema i l'emissivitat també ha estat ajustada correctament.

Un cop s'arriba a aquesta situació la càmera ja esta configurada correctament i pot començar a realitzar el bon tractament i anàlisi termogràfic.

6.Qüestionari

Per tenir més informació i coneixement dels usuaris que seran sotmesos a les proves, se'ls realitzarà un breu qüestionari per la seva posterior classificació en diferents grups, com pot ser:

- Edat
- Pes
- Pràctica d'esport
- Fumador o no fumador

El qüestionari també el podreu veure publicat a la següent direcció web <https://sites.google.com/site/analisistermografic/home/enquesta>

Per poder veure els resultats s'han fet les següents preguntes:

- a. Nom**
- b. Correu electrònic**
- c. Edat**
- d. Sexe**
 - d.1 Masculí
 - d.2 Femení
- e. Alçada**
- f. Pes**
- g. Pràctica d'esport**
 - g.1 Si
 - g.2 No
- h. Quina es la motivació de la pràctica d'esport**
 - h.1 Millora la salut
 - h.2 Perquè m'agrada
 - h.3 Esperit competitiu
 - h.4 Coneguts i familiars també el practiquen
 - h.5 Altres

i. Quin es el motiu de no practicar esport

- i.1 Falta de temps
- i.2 Falta de motivació
- i.3 Recursos econòmics
- i.4 Altres

j. Prefereixes la pràctica esportiva a la docència acadèmica

- j.1 Si
- j.2 No

k. Quin grau de satisfacció et genera la pràctica esportiva

- k.1 0 → cap
- k.2 1 → Màxima

l. Quina mà utilitzes més en les activitats esportives

- l.1 Dreta
- l.2 Esquerra

m. Tipus d'esport realitzat

- m.1 Futbol
- m.2 Basquet
- m.3 Natació
- m.4 Handbol
- m.5 Altres

n. Freqüència en la que realitzes esport a la setmana**o. Has tingut una lesió anteriorment**

- o.1 Si
- o.2 No

p. Fumador o no Fumador

- p.1 Si
- p.2 No

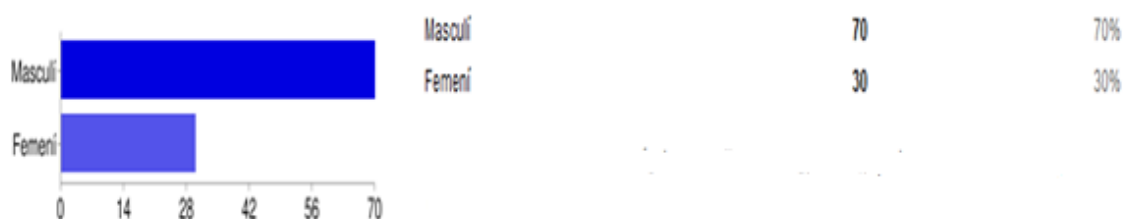
q. Si a la pregunta anterior has respost si, esmenta la freqüència**r. Actualment t'estàs medicant**

- r.1 Si
- r.2 No

6.1 Resultats més significatius:

Edat:24,22,21,28,22,31,23,21,23,20,41,18,7,22,21,29,29,20,24,11,20,8,8,34,18,26,17,14,24,22,22,12,13,7,10,11,11,15,15,17,19,18,12..etc.

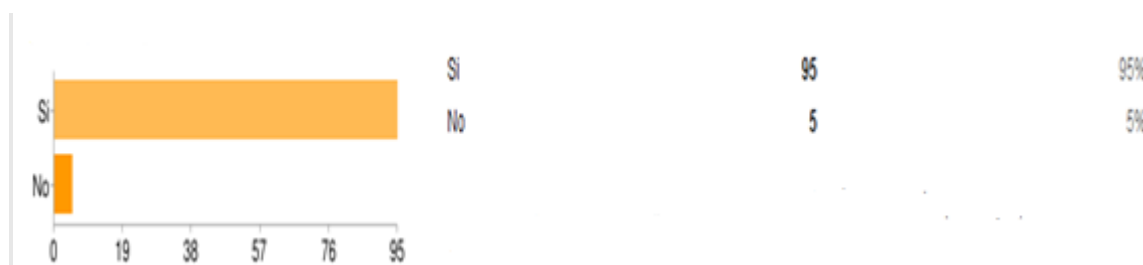
Sexe:



Alçada:192,190,183,175,183,187,170,189,182,175,177,150,174,167,165,163,153,147,179,175,173,177,123,133,200,173,176,174,192,167,150,165,128

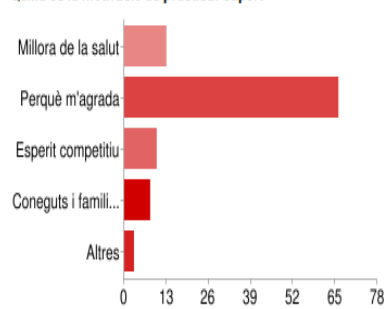
Pes:92,91,93,70,80,83,75,100,92,70,80,80,55,63,62,62,52,67,50,50,62,77,60,77,24,25,94,54,60,84,83,80,45,55,30,39,44,30,76,55,55,72,88

Practiques Esport:



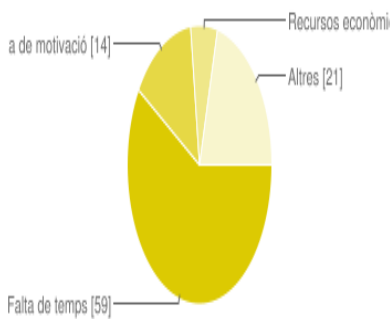
Quina es la motivació de practicar esport:

Quina es la motivació de practicar esport



Millora de la salut	13	13%
Perquè m'agrada	66	66%
Esperit competitiu	10	10%
Coneguts i familiars també el practiquen	8	8%
Altres	3	3%

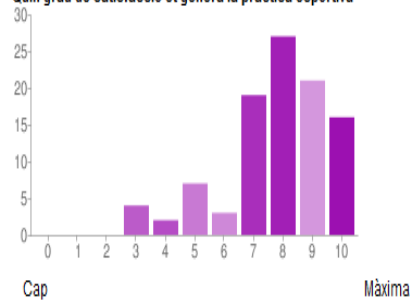
Quin es el motiu de no practicar esport



Falta de temps	59	59%
Falta de motivació	14	14%
Recursos econòmics	6	6%
Altres	21	21%

Quin grau de satisfacció et genera la pràctica d'esport

Quin grau de satisfacció et genera la pràctica esportiva



0 - Cap	0	0%
1	0	0%
2	0	0%
3	4	4%
4	2	2%
5	7	7%
6	3	3%
7	19	19%
8	27	27%
9	21	21%
10 - Màxima	16	16%

Tipus d'esport realitzat:



Frequència amb la que realitzes

esport: 8,6,9,6,5,15,1,4,7,6,6,4,0,0,5,5,4,6,4,5,8,6,5,4,4,2,4,4,6,7,4,5,5,6,4,5,6,5,6,6,6,6,6,6,5,3,6,3,4,6,1,9 etc.

7. Activitats realitzades per el seu posterior anàlisi

Es vol tenir un control efectiu i es realitzaran tres tipus de proves diferents per cada articulació i una repetició de cinc vegades en diferents dies.

Aquestes proves tenen 3 graus d'intensitat:

- **Grau 1:** Situació de repòs
- **Grau 2:** Activitat de l'articulació amb nivell d'intensitat mitja
- **Grau 3:** Forçar l'articulació amb nivell d'intensitat màxim.

Les activitats seran les següents:

Mà:

Activitat 1, Grau 1: Situació de repòs: Es farà una termografia per la part superior de la mà, tant de la mà dreta com de la mà esquerra.

Activitat 2, Grau 2: Esforç mitjà: Es necessitaran dues persones alhora per tal de realitzar una sèrie de 10 passes de pilota i veure com reaccionen els dits, mà i canell.

Activitat 3, Grau 3: Intensitat màxima: Durant un minut de temps, el participant realitzarà bots de pilota amb la mà per tal de tenir-la en un costant esforç.

Un cop realitzada cada prova es farà tres termografies diferents per estudiar el comportament de l'articulació a l'exercici, les termografies seran les següents:

- Part davantera de la mà dreta
- Part davantera de la mà esquerra

Braç:

Activitat 1, Grau 1: Situació de repòs: Es farà una termografia per la part superior del braç, tant del dreta com del esquerra.

Activitat 2, Grau 2: Esforç mitjà: Es necessitaran dues persones alhora, per tal de realitzar una sèrie de 10 passes de pilota i veure com reaccionen els braços.

Activitat 3, Grau 3: Intensitat màxima: Durant un minut de temps, el participant realitzarà bots de pilota amb la mà per tal de tenir un costant esforç dels braços.

Un cop realitzada cada prova es farà tres termografies diferents per estudiar el comportament de l'articulació a l'exercici, les termografies seran les següents:

Termografies:

- Part davantera del braç dret
- Part davantera del braç esquerra

Colze:

Activitat 1, Grau 1: Situació de repòs: Es farà una termografia del colze

Activitat 2, Grau 2: Esforç mitja: Es necessitaran dues persones alhora, per tal de realitzar una sèrie de 10 passes de pilota i veure com reaccionen els colze.

Activitat 3, Grau 3: Intensitat màxima: Durant un minut de temps, el participant realitzarà botes de pilota amb la mà per tal de tenir un costant dels colzes

Un cop realitzada cada prova es farà tres termografies diferents per estudiar el comportament de l'articulació a l'exercici, les termografies seran les següents:

- Termografies
- Part de sota del colze dret
- Part de sota del colze esquerra

A continuació il·lustrarem el cartell el qual ha sigut mostrat a tots els usuaris que han sigut capturats en la base de dades.

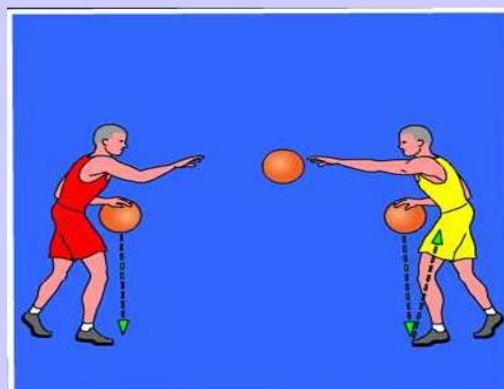


Manual del procediment de les preses de mesura

PFC

▶ A continuació definirem el procediment alhora de prendre les mesures de la mà, braç i colze amb un manual per fer els exercicis.

1. Omplir el qüestionari
2. Termografia en estat de repòs de les articulacions
3. Un cop realitzada les captures en situació de repòs, busqueu una parella.
4. Quant tinguis la parella realitza 10 passades de pilota.
5. Torna a realitzar les captures de les articulacions.
6. Període de descans (2minuts)
7. Una vegada finalitzat el descans durant un minut realitza bots de pilota amb la màxima intensitat.
8. Últimes captures de la sessió
9. Descans (10 minuts)
10. Tornar a començar la seqüència



Aquesta seqüència per tal d'obtenir bons resultats es dura a terme cinc vegades diferents per tal de poder tenir uns valors adequats a la prova realitzada.

8.Creació de la base de dades i resultats

Per realitzar aquest projecte s'ha construït una base de dades dividida en tres parts, la primera correspon a mà i canell, la segona a braços i per últim, la tercera que correspon al colze.

Les imatges tèrmiques i visibles de la base de dades han sigut obtingudes mitjançant la càmera Testo 882 (configurada en capítols anteriors). Un cop realitzada les imatges s'analitzaven amb un software determinat.

El número de captures ha sigut 4500x2 imatges, 1500x2 imatges de les mans i canells, 1500x2 dels braços i 1500x2 imatges dels colzes.

Les imatge es van digitalitzar en format .bmt i amb una grandària de 240x320 píxels.

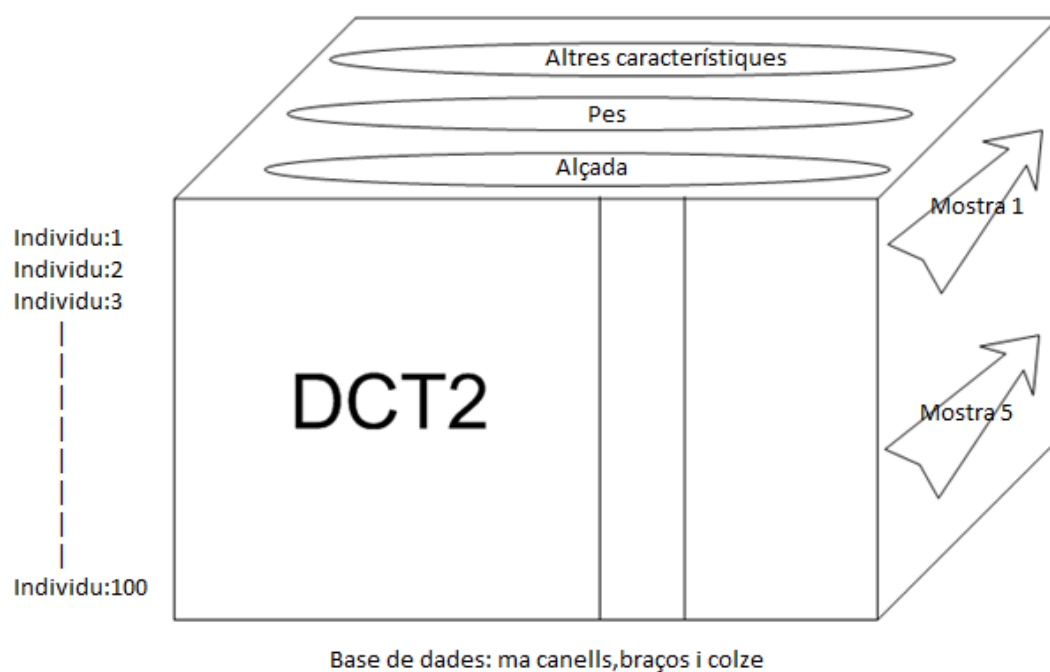


Figura 35: Composició de la base de dades d'una articulació

Individu: Número de individus que formen la base de dades

Mostra: Correspon a les mostres de cada individu, és a dir, des de la mostra 1 a la 5

Característiques: Característiques del qüestionari del individu

A continuació es mostrarà les fases que s'ha de fer per processar les captures:

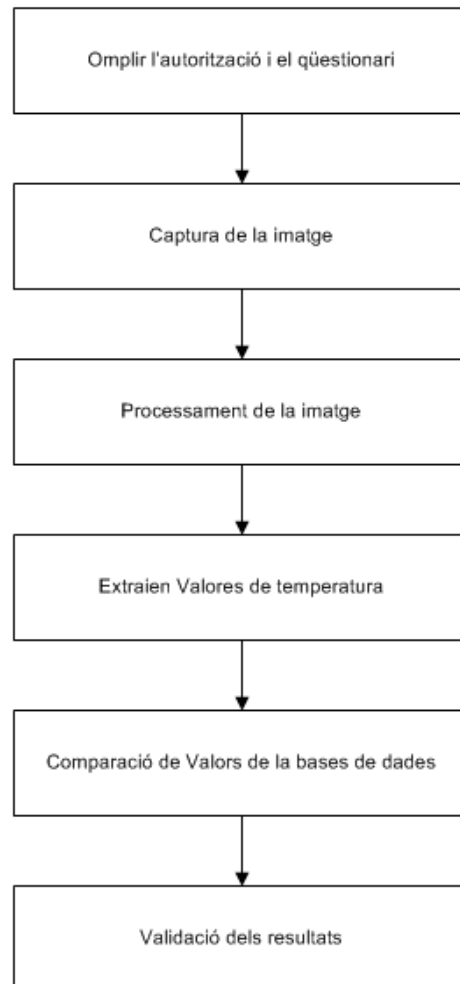


Figura 36:Seqüència de processament de la base de dades

8.1 Processament de les imatges:

Per tal de poder fer el tractament de les imatges s'ha fet una tasca que no estava planificada, que ha sigut obrir les 9000 imatges , tornar a nombrar-les i guardar-les. Sense aquest procés la seqüència d'obtenció de les imatges no es podria fer per dos problemes:

- El programa no detectava les imatges ja que no tenien un ordre establert entre elles.
- El Matlab no detectava la matriu de temperatures de les imatges i realitzar el projecte hagués sigut impossible.

Aquest problema és degut al software de Testo. L'empresa no ens va facilitar la forma o rutina per obtenir els fitxers de temperatura.

8.1.1 Operacions transformades:

En aquest tipus d'operacions no es modifica directament el valor dels píxels de la imatge, sinó que es realitza una transformació prèvia per aplicar operacions puntuals sobre la imatge transformada i posteriorment es calcula la transformada inversa.

Una de les operacions més importants és la **Transformada de Fourier Discreta**:

La Transformada Directa: (8.1)

$$I(\widetilde{x}, y) = \begin{cases} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} (x, y) e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}\right)xx} e^{-j\left(\frac{2\pi}{M}\right)jj} , & \text{per } 0 \leq x \leq N-1, 0 \leq y \leq M-1 \\ 0, & \text{altres} \end{cases}$$

La Transformada Indirecta: (8.2)

$$I(x, y) = \begin{cases} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} (x, y) e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}\right)xx} e^{-j\left(\frac{2\pi}{M}\right)jj} , & \text{per } 0 \leq x \leq N-1, 0 \leq y \leq M-1 \\ 0, & \text{altres} \end{cases}$$

Altre operació utilitzada ha sigut la Transformada directa del Cosinus 2D:

Es tracta d'una transformació lineal aïllable, és a dir, les dos dimensions de la transformada tenen l'equivalència a una DCT unidimensional realitzada durant tota la dimensió, això seguit d'un altre DCT amb altre dimensió.

Les propietats de la DCT són que és real, ortogonal, completa i separable.

La definició de DCT de dos dimensions de entrada i sortida és: (8.3)

$$a_{u,v}(x,y) = \frac{2}{\sqrt{2^{\sigma(u)+\sigma(v)}MN}} \cos\left(\frac{\pi u(2x+1)}{2M}\right) \cos\left(\frac{\pi v(2y+1)}{2M}\right)$$

On:

$$F(u,v) = \frac{2}{\sqrt{2^{\sigma(u)+\sigma(v)}MN}} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos\left(\frac{\pi u(2x+1)}{2M}\right) \cos\left(\frac{\pi v(2y+1)}{2M}\right)$$

$$f(x,y) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} \frac{2}{\sqrt{2^{\sigma(u)+\sigma(v)}MN}} \alpha(u)\alpha(v) \cos\left(\frac{\pi u(2x+1)}{2M}\right) \cos\left(\frac{\pi v(2y+1)}{2M}\right)$$

Exemple:

```
>>fp='C:\Users\sergio\Desktop\imatges termogràfiques\1\1\s1_01.bmt'
>> imagine=imread(fp);
>> immg=rgb2gray(imagine);
>> j=dct2(immg);
>> imshow(log(abs(j)),[], colormap(jet(64)), colorbar
```

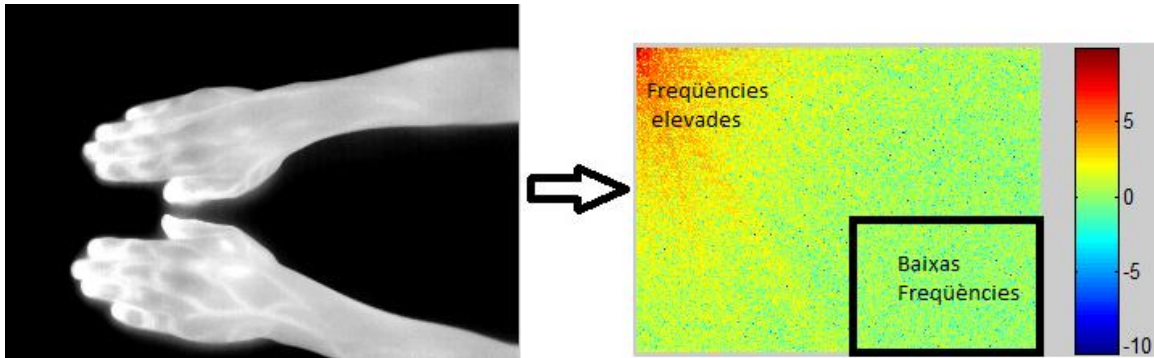


Figura 37:Entorn visual Exemple DCT2 amb una imatge de la base de dades mans i canells

Codificació JPEG:

- La imatge es divideix en blocs de 8x8
- Es fa la DCT2 de cada bloc
- Quantificació de cada DCT(situació de la primera compressió)

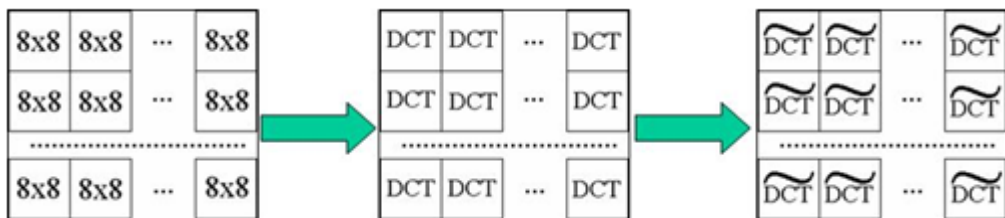
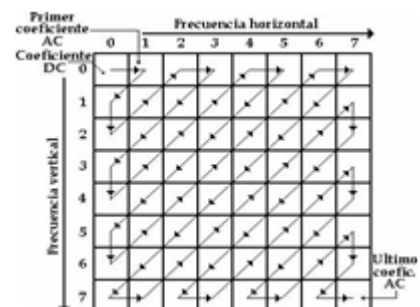


Figura 38:Zig-Zag DCT2

- Recorregut zig-zag(freqüència decreixent)
- Mitjançant el zig-zag es creen ordres de 0



8.2 Extracció dels valors de temperatura:

La fase d'extracció de temperatures consta de dos apartats:

- Els 50 punts mes significatius de la DCT2
- 18 valors de temperatura com poden ser: mitjanes, quartils, màxims, desviació, etc.

Processat del primer individu en la primera prova:

Carregant les imatges de la base de dades

Llegint el número de usuari: 1

Número de mostra: 1

Articulació detectada:HAND

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ARM

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ELBOW

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:HAND

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ARM

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ELBOW

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:HAND

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ARM

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

Articulació detectada:ELBOW

Extreien la matriu de temperatures de la imatge

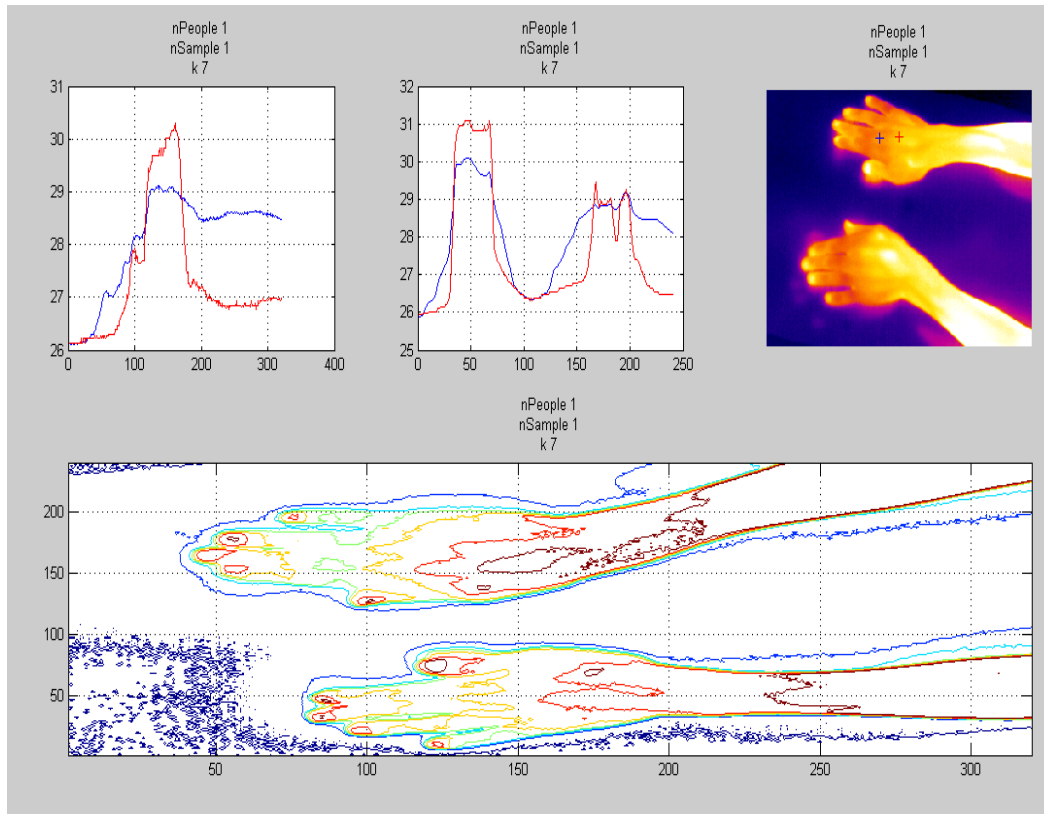


Figura 39:Entorn visual Matlab, base de dades mà i canell,tractament de les mans i colze

Mitjançant la imatge obtinguda de la base de dades mà i canell es poden observar diferents resultats:

- A la segona gràfica s'observa com l'articulació més utilitzada de l'individu és la mà esquerra ja que té una temperatura corporal de 30° i la dreta 29° , això és degut a que la mà que està sotmesa a més activitat i és més calenta.
- A la imatge termogràfica es poden veure dos punts un vermell i un blau. El punt blau ens indica on es troba el valor mitjà de les temperatures i el punt vermell ens indica el punt màxim de temperatura de la captura.

Màxim	STd	Rang interqt	Mitjana-Medi	Màxim X
34,663094	3,0535194	6,4680634	2,3443318	32,453489
32,673779	2,4741336	4,8171403	1,3299302	30,146525
32,673779	2,3145475	3,8572785	1,316146	29,109101
33,773781	3,6045003	7,7439406	2,1655887	30,775644

Taula 3 :Sèrie de valors estrets de la base de dades mans i canell

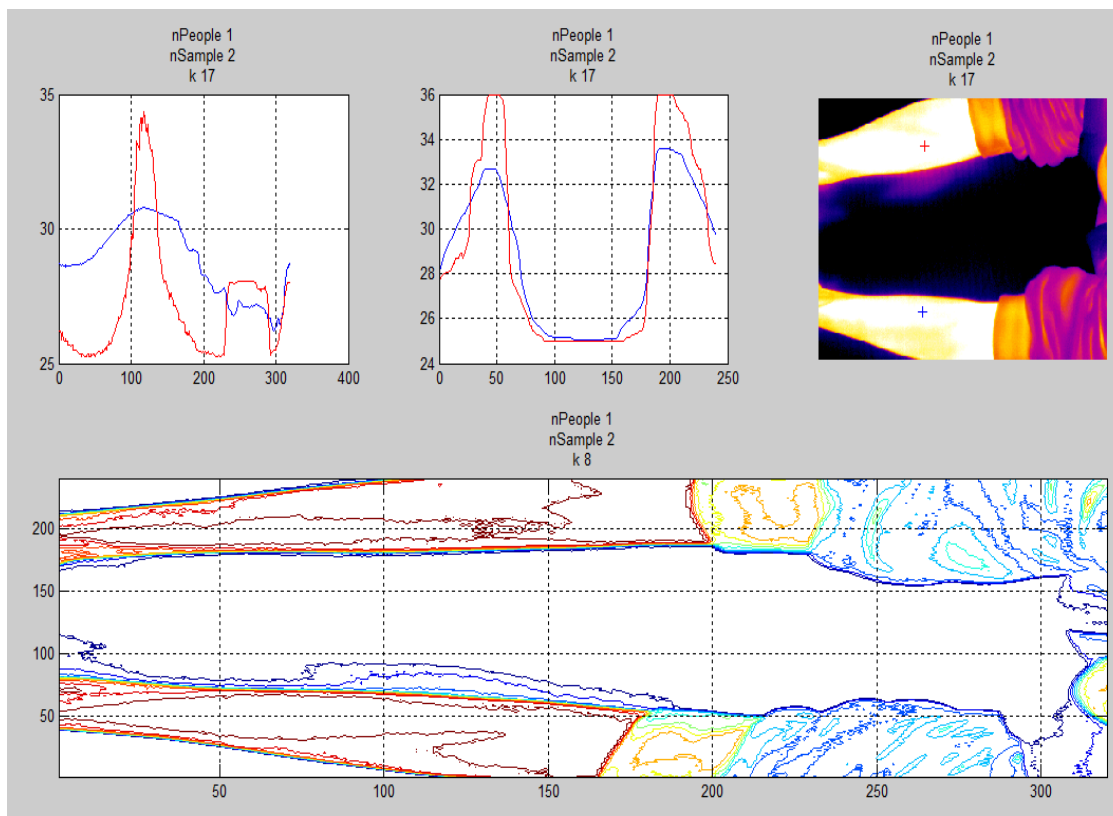


Figura 40:Entorn visual Matlab, base de dades braç,tractament de les mans i colze

Mitjançant la imatge obtinguda de la base de dades braç es poden observar diferents resultats:

- El punt màxim i el punt mitja es troben repartits entre els dos braços, és a dir, no es troba la situació que en el mateix braç es tinguin totes les dades. Això és degut, que en aquest cas l'individu de la mostra practica hoquei, esport en el que es necessari la destresa amb les dues articulacions tant el braç dret com l'esquerra.
- A la gràfica tres és pot veure que la distribució de la temperatura és bastant uniforme, és a dir, que tant en el braç dret com l'esquerra tenen temperatures molt semblants.

Mean	Quartil 0,025	Quartil 0.25	Quartil 0.50
31,94931922	30,2666	30,2666	31,192533
30,87250497	26,382859	27,678066	28,820896
29,03044578	25,49785	25,744343	26,894641
30,4757263	25,921447	27,374833	28,902752

Taula 4 :Sèrie de valors estrets de la base de braços

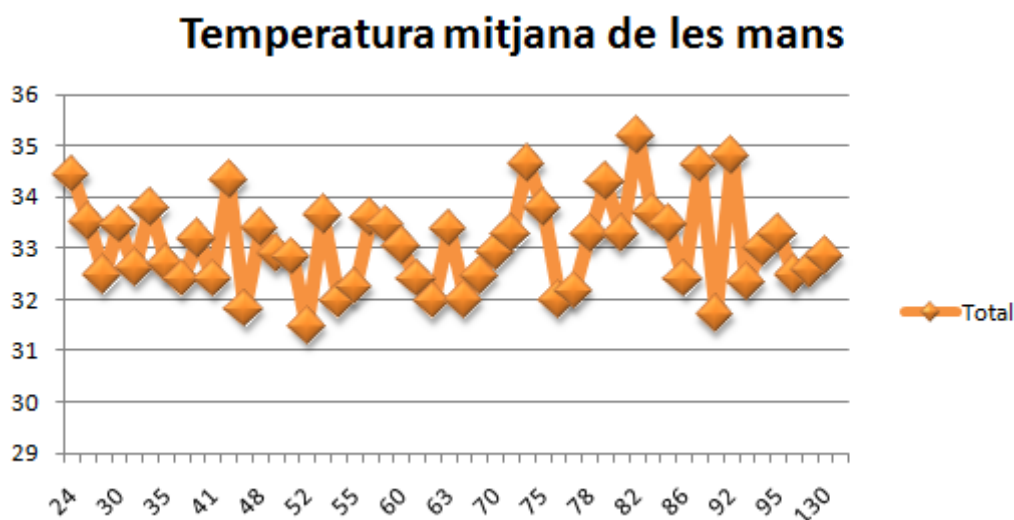
8.3 Validació dels resultats Anàlisi estadístic:

Un cop realitzat tot el procés anterior és durà a terme una validació dels resultats obtinguts i s'observarà si existeixen diferències en les mesures capturades i poder contrastar les hipòtesis de la part teòrica i la part pràctica.

Per realitzar aquesta validació s'agafen els valors obtinguts a la base de dades i els resultats dels qüestionaris.

Per realitzar aquestes proves es farà mitjançant el software estadístic.

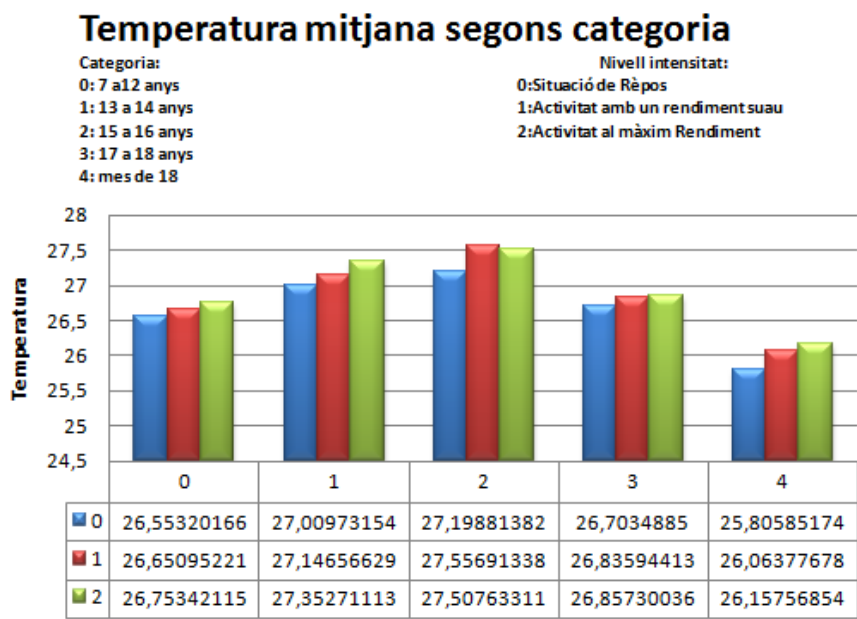
8.3.1 Validació de la base de dades de mans i canells:



Gràfica 1: Temperatura mitjana de les mans

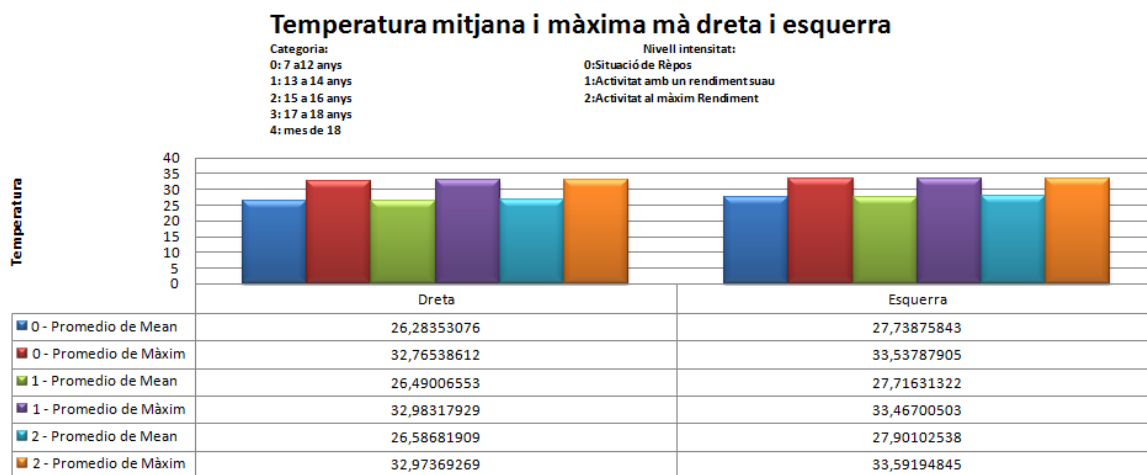
El primer problema era saber si les matrius obtingudes amb el software Matlab contindrien els valors de temperatura, aquesta incògnita s'ha resolt, és a dir, la matriu de temperatures ha estat processada correctament, i això es pot veure perquè tenim temperatures reals i no valors de temperatures desconeguts.

Amb aquesta gràfica es vol visualitzar la oscil·lació de la temperatura de les mans en la base de dades. La temperatura varia des de els 31,56 °C fins els 35,18 °C, això contrasta la primera hipòtesis plantejada al apartat teòric del projecte que deia que la temperatura corporal es comprenia entre els 31.5-37.5 °C.



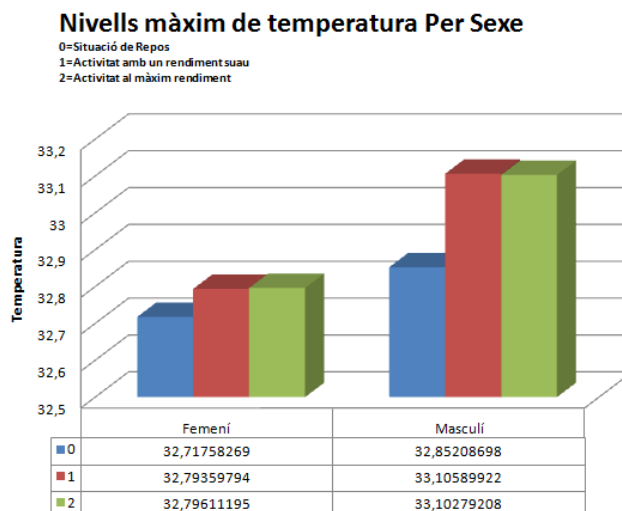
Gràfica 2: Temperatura mitjana segons la categoria

Es pot veure a la gràfica que a les categories inferiors l'augment de temperatura es constant a mesura que incrementa la intensitat de l'exercici, a diferència de les categories més grans, que a mesura que l'exercici incrementa arriba a una situació on la temperatura troba la estabilitat.



Gràfica 3: Temperatura mitjana i màxima de la mà dreta i esquerra.

Aquesta gràfica té un grau d'importància gran es pot veure com els esquerrans tenen una temperatura superior en les seves mans que no els dretans, gràcies a aquesta gràfica també podem contrastar els valors obtinguts mitjançant el Matlab que ens permetia detectar la mà que més utilitzava l'usuari capturat.

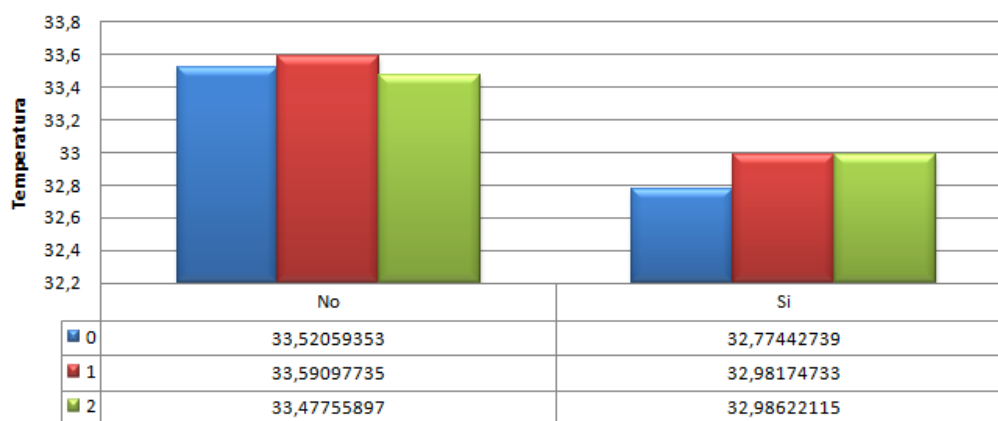


Gràfica 4: Nivells màxims de temperatura per Sexe.

Veiem que la temperatura corporal de la mostra femenina en la situació de repòs és dècimes més petita que la del sexe masculí i en la prova de nivell màxim es veu que els homes han augmentat una quantitat superior la temperatura a diferència del sexe femení.

Temperatura màxima i diferència entre mostra que practica esport i mostra que no practica

0:Situació de Rèpos
1:Activitat amb un rendiment suau
2:Activitat al màxim Rendiment



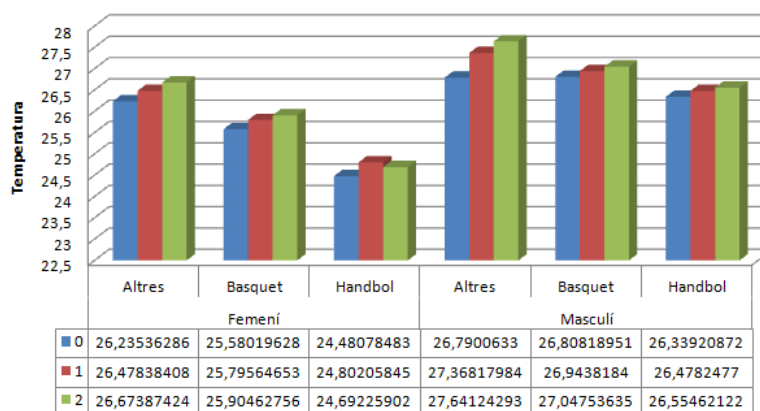
Gràfica 5: Temperatura màxima i diferència entre la mostra que practica esport i la que no practica.

Amb aquest resultats podem resoldre un altre hipòtesis plantejada, que era saber si la temperatura corporal dels no practicants d'esport era superior als practicants.

És pot veure que la temperatura corporal si és superior aproximadament 1°C,

Mitjana de temperatures segons l'esport practicat i el sexe

0=Situació de Repos
1=Activitat amb un rendiment suau
2=Activitat al màxim rendiment

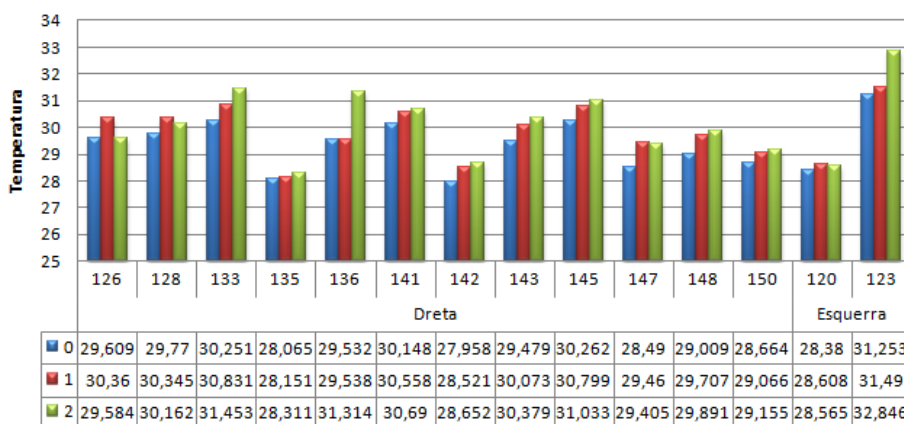


Gràfica 6: Mitjana de temperatures segons l'esport practicat i el sexe.

Tant en el cas femení com el cas masculí es pot veure que la temperatura corporal més elevada es la mostra que realitza esports diferents al bàsquet o el handbol, seguit per el bàsquet, els marges de temperatura mes baixos s'observen ens els jugadors de handbol.

Temperatura màxima segons alçada(120 a 150cm) i mà

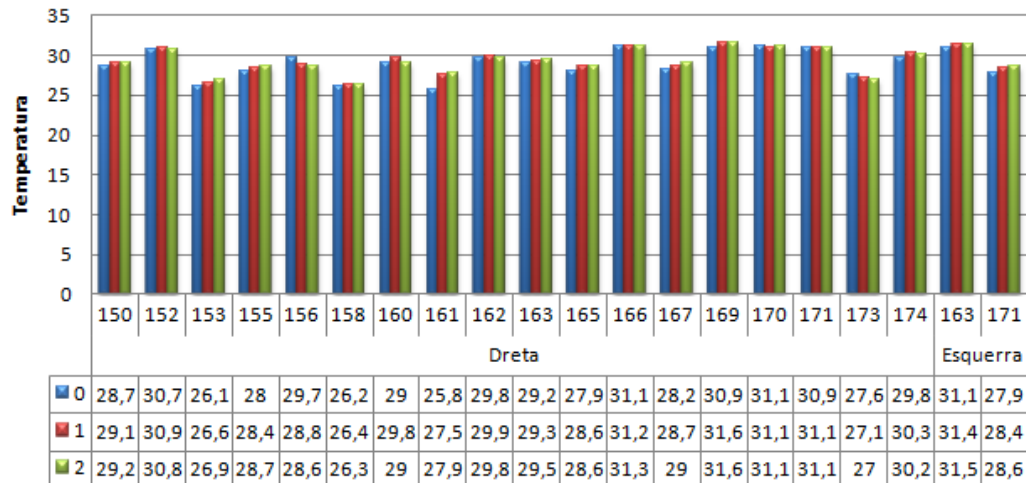
0=Situació de Repòs
1=Activitat amb un rendiment suau
2=Activitat al màxim Rendiment



Gràfica 7: Temperatura màxima segons alçada(120 a 150cm) i mà.

Temperatura màxima segons alçada(150 a 175cm) i mà

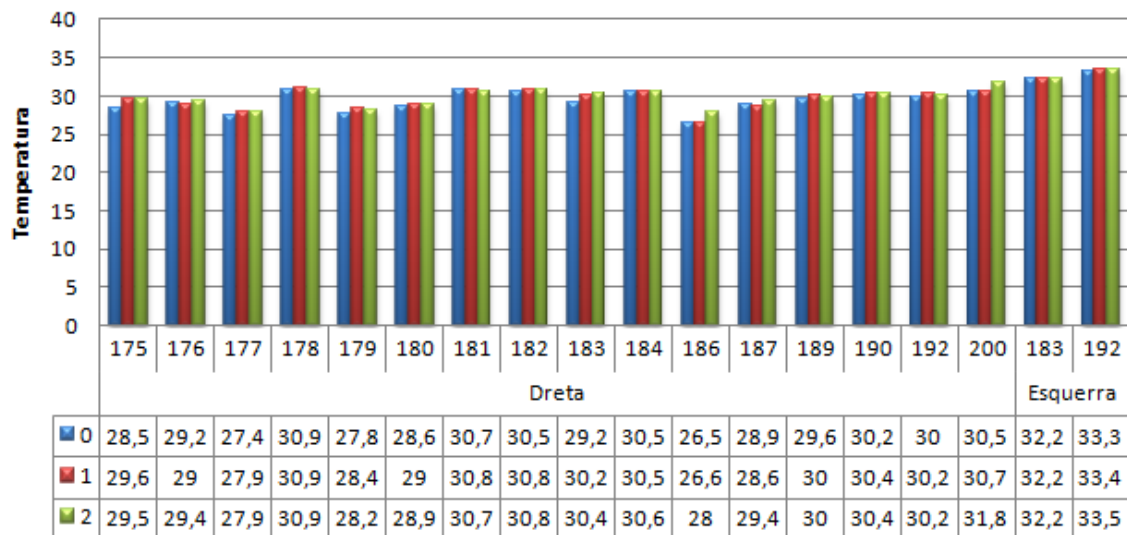
0=Situació de Repòs
1=Activitat amb un rendiment suau
2=Activitat al màxim Rendiment



Gràfica 8:Temperatura màxima segons alçada(150 a 175cm)i mà.

Temperatura màxima segons alçada(175 a 200cm) i mà

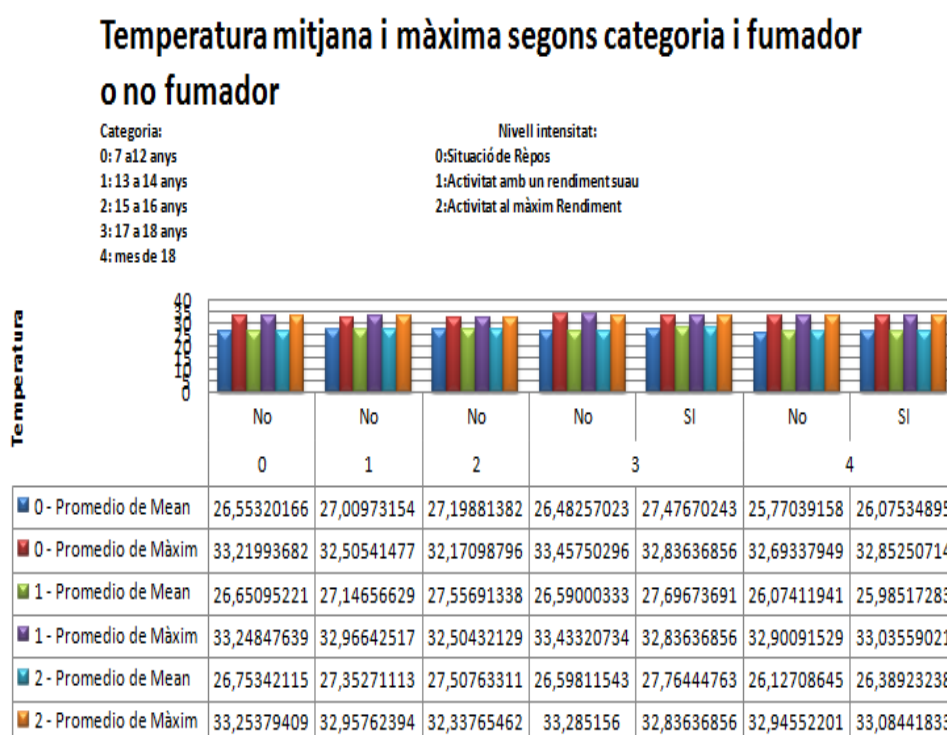
0=Situació de Repòs
1=Activitat amb un rendiment suau
2=Activitat al màxim Rendiment



Gràfica 9:Temperatura màxima segons alçada(175 a 200cm)i mà.

En la seqüència dels tres gràfics separats per alçada es veu que a les alçades baixes el increment de la temperatura és constant des de la situació de repòs fins la situació de activitat màxima.

A diferència de les mostres de més alçada que es veu que el increment de temperatura en la situació de la situació de repòs a la activitat de rendiment suau existeix però s'arriba a un punt d'estabilitat que inclòs augmenta el rendiment de la activitat la temperatura continua constant i en algunes situacions arriba a baixar.



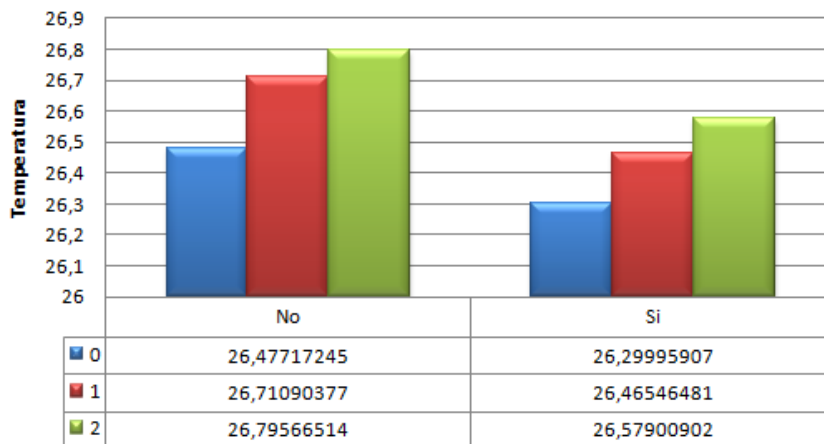
Gràfica 10: Temperatura mitjana i màxima segons categoria i fumador o no fumador.

A la gràfica es pot veure que només la mostra fumadora es trobà en dues categories en la junior i la sènior.

També es pot veure que la temperatura corporal és major en els subjectes fumadors que no en els no fumadors.

Temperatura mitjana i contrast de temperatures de lesions

0:Situació de Rèpos
1:Activitat amb un rendiment suau
2:Activitat al màxim Rendiment



Gràfica 11:Temperatura mitjana i contrast de temperatures per lesions.

Altre de les situacions plantejades abans d'iniciar el projecte era saber si les lesions afectaven a la temperatura corporal de la persona i s'ha pogut saber que no té rellevància, és a dir, no afecta les lesions en la possible temperatura.

Conclusions de l'estudi de la primera base de dades:

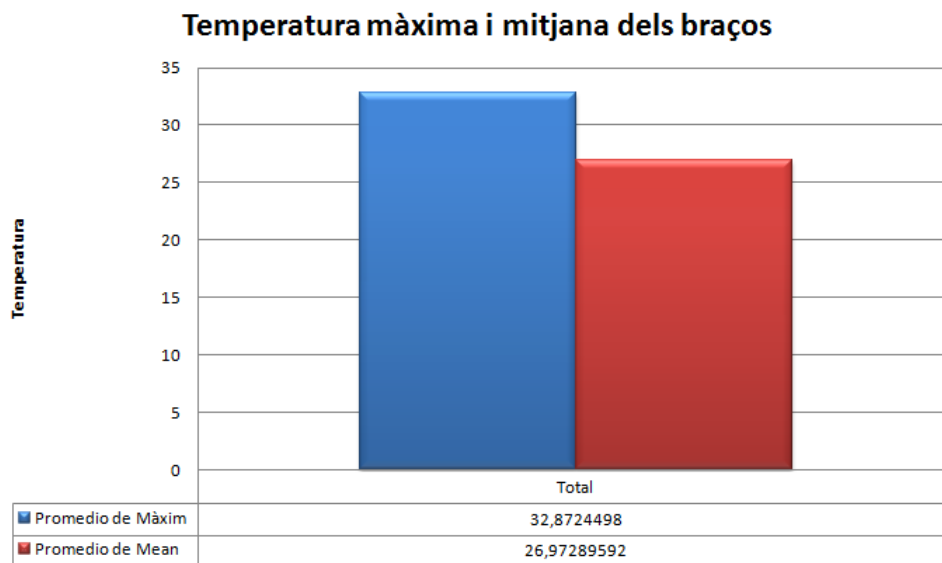
Les conclusions que es poden realitzar en aquest apartat era la de contrastar les hipòtesis plantejades abans de la realització del projecte.

Com hem vist s'han anat complint totes i cadascuna d'elles i això vol dir que la captura de les imatges i el processat de la informació han estat obtinguts amb èxit.

També dir que el comportament de les articulacions ha sigut correcte ninguna temperatura a augmentat per sobre 1'5°C.

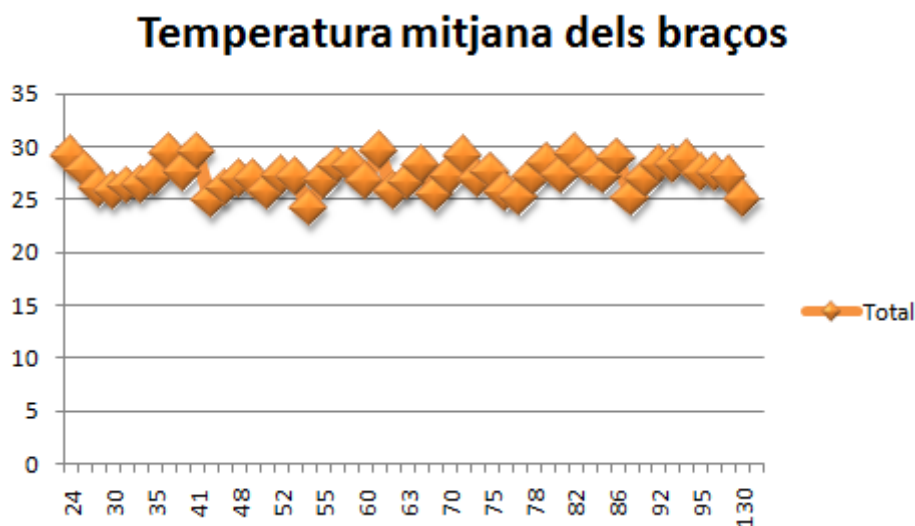
La que no ha sigut correcta ha estat la de la diferència de temperatura en les mans degut a lesions, però no ha estat una errada de captura de dades sinó de la hipòtesis plantejada, no vol dir que si tens una lesió tinguis major temperatura , quant tens una lesió tens una temperatura inferior i el que fas és anar recuperant aquesta temperatura mitjançant diferents mètodes com són la recuperació en centres especialitzats o hospitals.

8.3.1 Validació de la base de dades dels braços:



Gràfica 12:Temperatura màxima i mitjana dels braços.

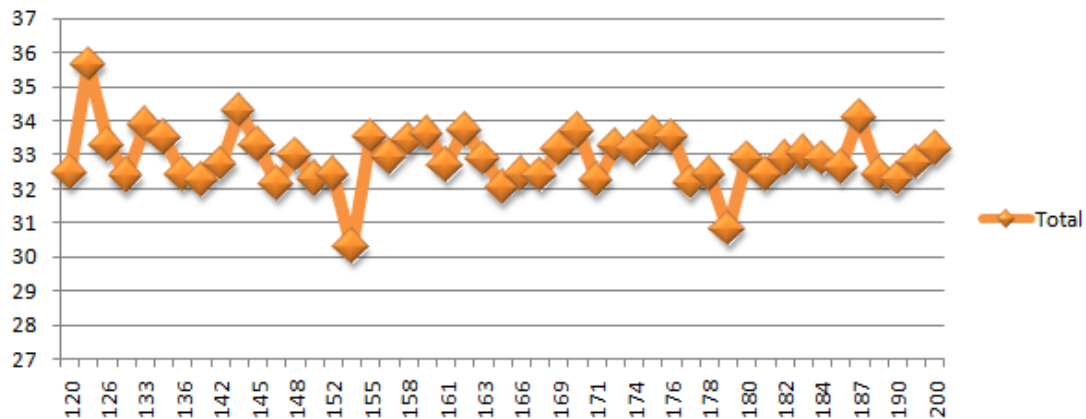
Primer de tot s'ha realitzat l'estudi de les temperatures de les articulacions s'obté que la mitjana és de 27°C i el màxim de temperatures és 33°C, a partir d'aquest coneixement es realitzaran diferents proves per tal de saber si hi ha diferències notables entre els tres estats de la persona, com hem fet en la base de dades de les mans i canells.



Gràfica 13:Temperatura mitjana dels braços en funció del pes.

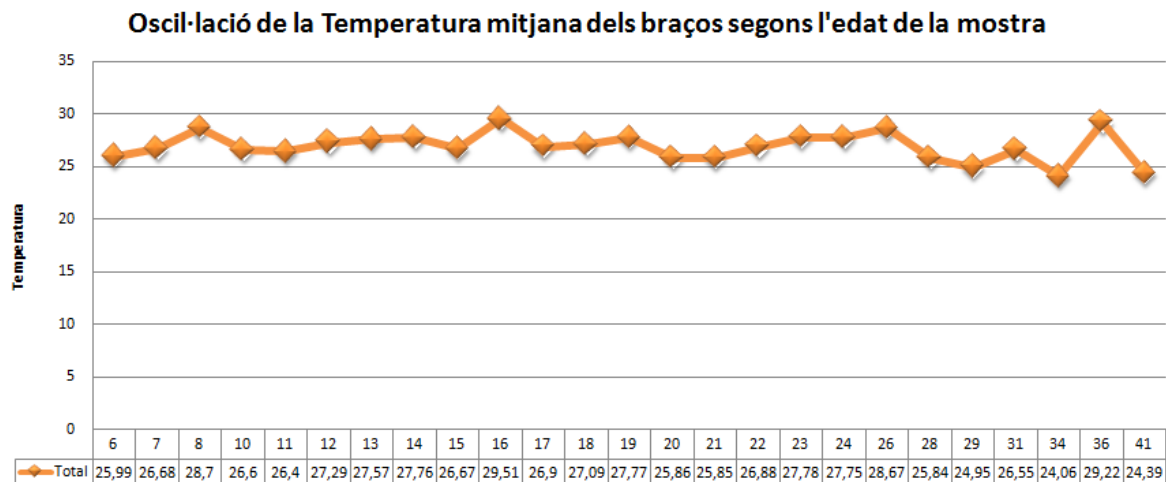
La relació pes i temperatura és molt simètrica no hi ha cap alteració de la temperatura degut del pes, és a dir, es pot afirmar que el pes de les persones no té relació directa amb la temperatura corporal.

Temperatura mitjana dels braços



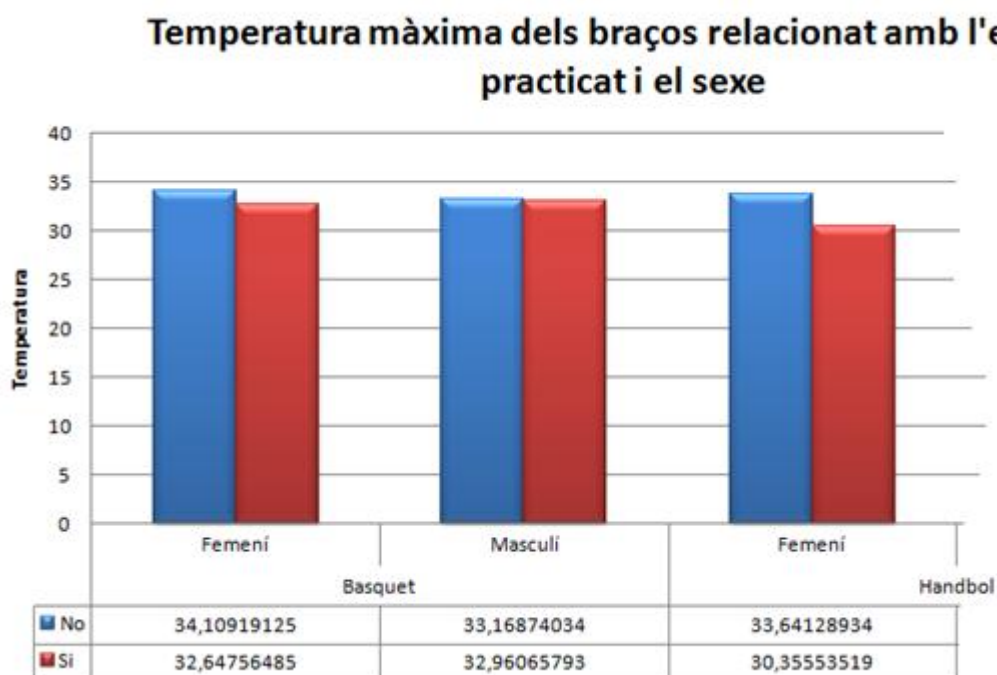
Gràfica 14: Temperatura mitjana dels braços en funció de l'alçada.

Respecte la temperatura amb l'alçada es veu una petita variació a mesura que l'alçada és major la persona té una temperatura més baixa exceptuant petits pics com es el cas de l'individu de 153 cm i el de 179 cm.



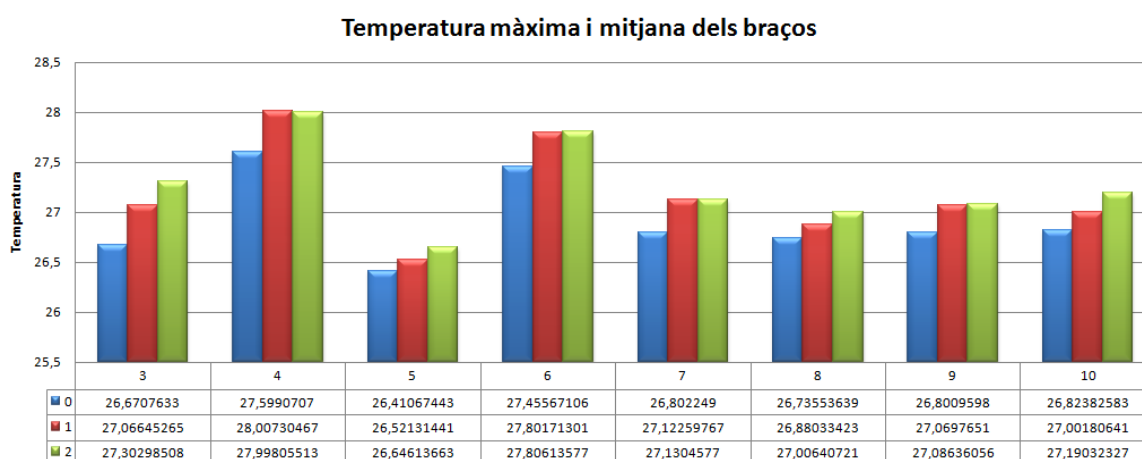
Gràfica 15: Temperatura mitjana dels braços en funció de l'edat.

Es continua veient que l'oscil·lació de temperatures es molt simètrica que no hi ha pics de temperatures que es disparin dels altres, amb això és pot afirmar que tant la mostra com la captura de les imatges han sigut idònies.



Gràfica 16: Temperatura màxima dels braços relacionada amb l'esport i el sexe

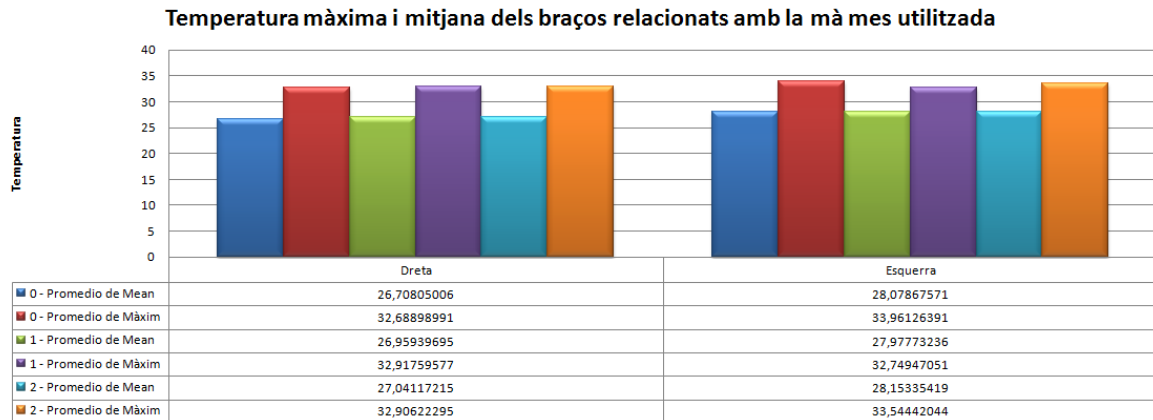
Per veure si el sexe i l'esport practicat té relació amb la temperatura hem fet l'estudi de les temperatures màximes de l'entrenament amb el bàsquet i el handbol obtenim el resultat esperat i és que si no fas esport i pràctiques o bàsquet o handbol la teva temperatura corporal és més elevada inclús rang de fins i tot 3°C.



Gràfica 17: Temperatura màxima segons el grau de satisfacció de la pràctica d'esport

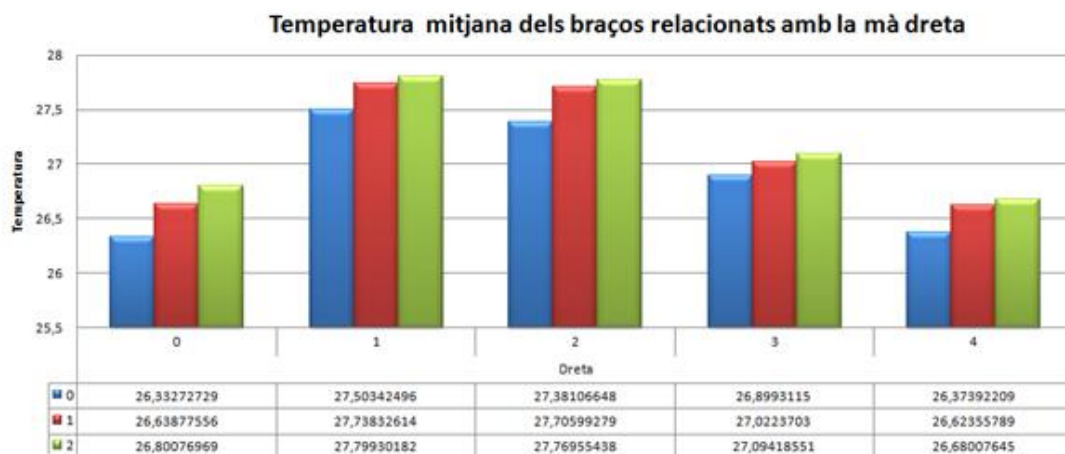
És pot veure la relacions de temperatures màximes i mínimes amb el grau de satisfacció de l'esport. En els casos de que no t'agrada la pràctica esportiva, quant realitzes una activitat

els marges de temperatura de la persona es disparen i incrementen, a mesura que la pràctica d'esport intervé amb més freqüència en teu àmbit de vida les temperatures són constants augmenten però no desmesuradament.



Gràfica 18: Temperatura màxima i mitjana relacionats amb la mà més utilitzada

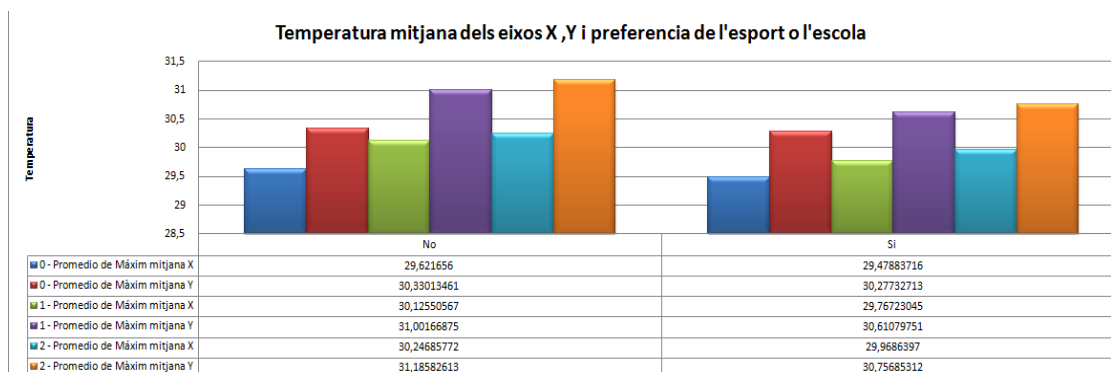
Com es va observar en la base de dades mans i canells es continua observant que els individus esquerrans la temperatura de la seva articulació es major que la dels dretans, per aquest motiu també es podien identificar mitjançant els braços l'articulació més utilitzada per la persona. La diferència de temperatura pot ser inclòs 1°C



Gràfica 19: Temperatura màxima i mitjana relacionats amb la mà dreta

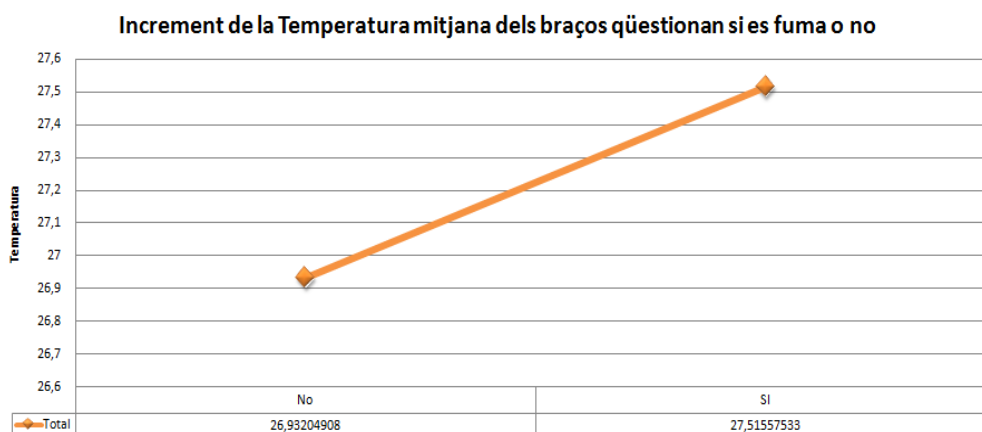
Si fem un zoom a la gràfica anterior i observem la mà dreta podem extreure la conclusió que a mesura que vas des de edat curta fins l'adolescència la temperatura corporal és

superior, un cop passat aquest període la temperatura comença a baixar a uns punts més freds.



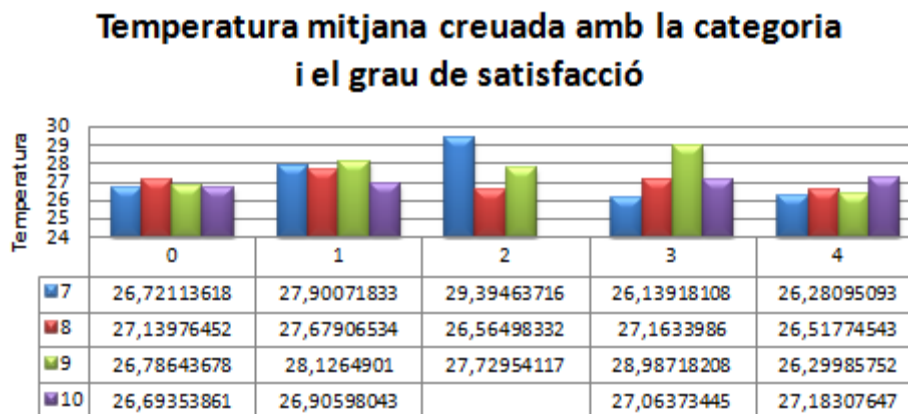
Gràfica 20:Temperatura mitjana dels eixos X,Y i preferència entre docència o esport.

La mostra dels individus que els agrada més la docència acadèmica a l'esport es més elevada,això és degut a que els que prefereixen la docència no practiquen tant esport com els altres i el seu cos no està acostumat a sotmetre's a tants esforços.



Gràfica 21:Recta de regressió de la temperatura en funció de la mostra fumadora i no fumadora.

Per saber si el fumar afecta o no afecta a la temperatura de les articulacions, es va fer la pregunta de fumador o no fumador al qüestionari , i la resposta ha sigut que els membres fumadors tenen una temperatura corporal superior gairebé 1°C



Gràfica 22: Temperatura mitjana creuada amb la categoria i el grau de satisfacció

Com s'ha observat a gràfiques anteriors el increment de temperatura per categoria fins l'adolescència es constant.

També podem veure que amb el grau de satisfacció màxim es redueix notablement la temperatura de la mostra.

Conclusions

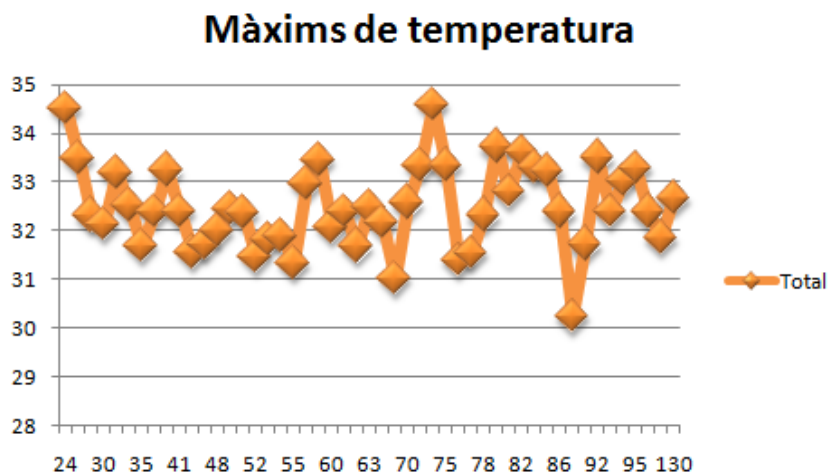
Observant els resultats obtinguts no detectem cap tipus d'anomalia entre els usuaris de la mostra, i tant la base de dades de les mans i canells com la dels braços segueixen el mateix patró, és a dir, que compleix las mateixes hipòtesis.

Les gràfiques 12, 13, 14 serveixen per veure la simetria de la temperatura de la mostra i no detectar cap anomalia en cap dels individus analitzats.

Gràfica 19 ens permet veure la temperatura de tots els usuaris dretans i veure el increment des de l'adolescència i el decrement en les categories superiors als 15 anys.

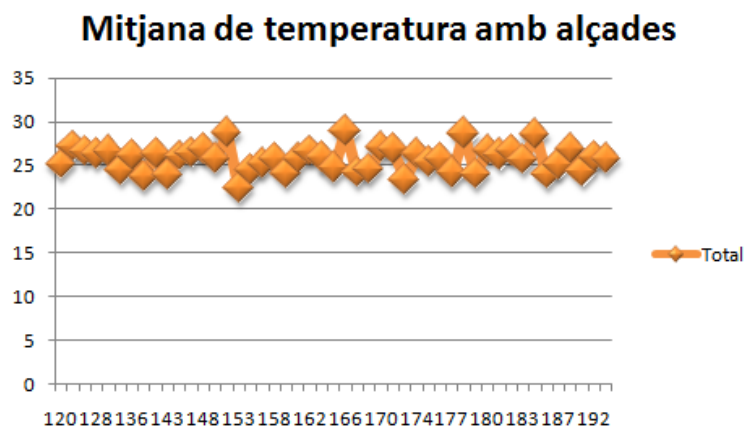
La gràfica 21 és veu el increment de la temperatura entre els fumadors i els no fumador, en aquesta es sobretot on es va fer més estudi previ en la planificació dels resultats del projecte, i com s'ha pogut veure la hipòtesis a sigut confirmada com correcta.

8.3.3 Validació de la base de dades dels colzes:

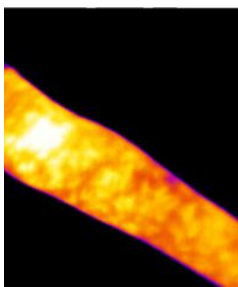


Gràfica 23: Màxims de temperatures per pes

Com s'ha vist tant en la base de dades de las mans com la base de dades dels braços la existeix una simetria en les mesures, però la diferència es que hi ha mes marges de temperatura i trobem una variació de 4°C, tot i això els resultats son correctes.



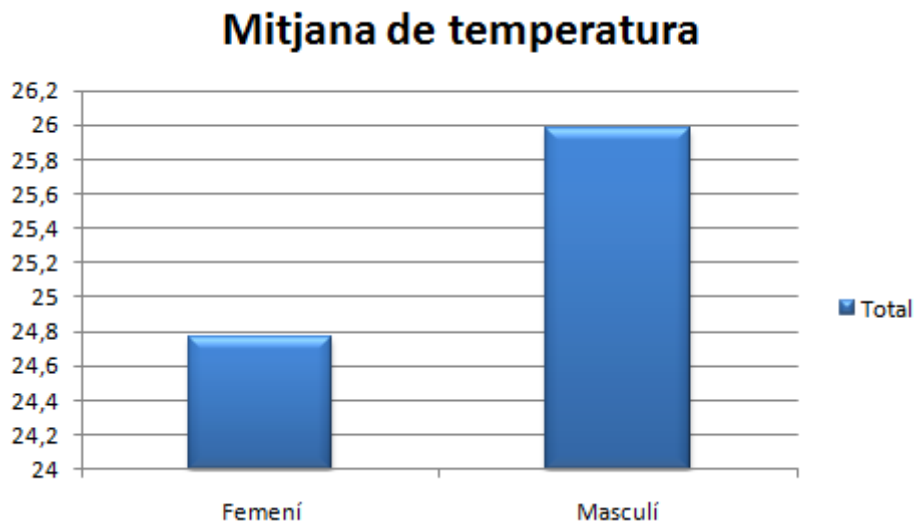
Gràfica 24: Mitjana de temperatures amb alçada de la mostra



Si deixem de banda el pes i analitzem les mitjanes de temperatures i alçades encara trobem un grau de rang de valors més alt entre mesures trobant una oscil·lació de gairebé 10°C.

Aquesta mostra correspon a un membre que suava molt i tenia un teixit corporal diferent a les altres mostres

Figura 41. Colze



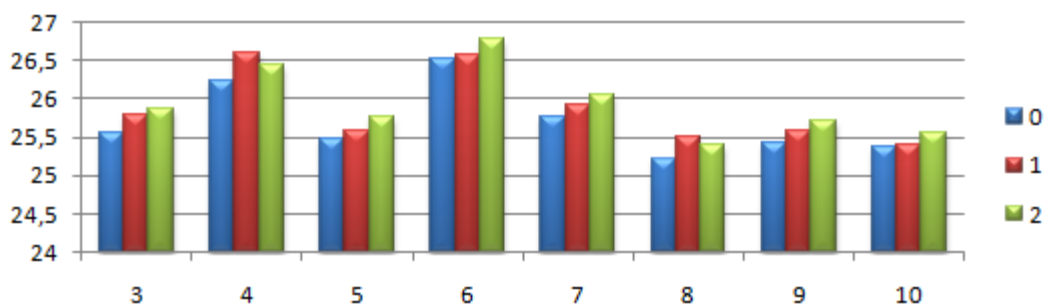
Gràfica 25: Mitjana de temperatures per el sexe femení i el masculí

La diferència de temperatures dels colzes entre el sexe masculí i femení segueix complint la regla de que la temperatura corporal de les dones es menor a la dels homes.

Respecte a les altres base de dades las diferencies son mes amplies en el colze que altres articulacions.

Mitjana de temperatura, nivell d'intensitat i grau de satisfacció

0=Situació de Repòs
1=Activitat amb un rendiment suau
2=Activitat al màxim Rendiment

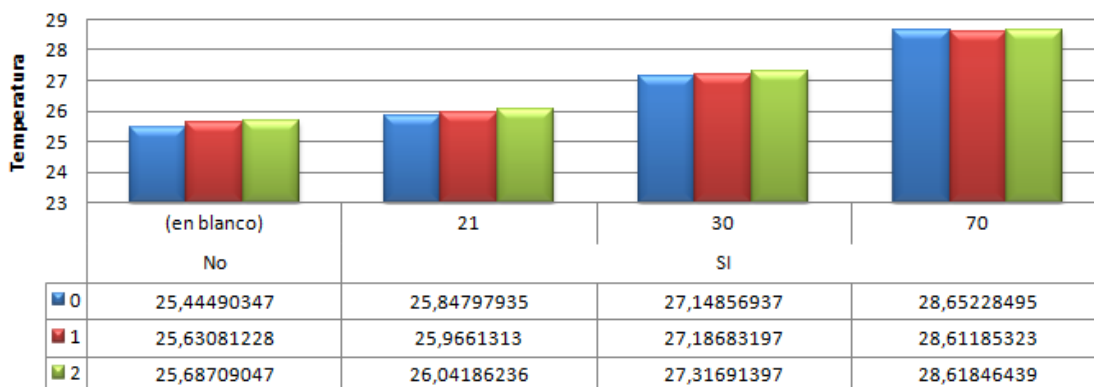


Gràfica 26: Temperatura mitjana, nivell d'intensitat i grau de satisfacció

En Aquesta gràfica es veu la variació de les temperatures segons el grau de satisfacció que tens amb la pràctica de l'esport.

Les temperatures més baixes son per els individus que la seva satisfacció es màxima.

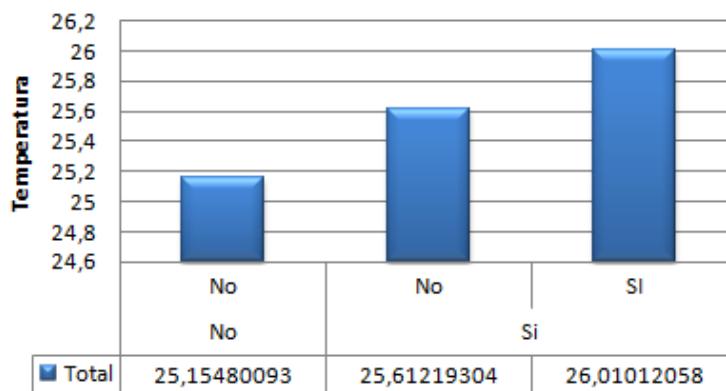
Mitjana de temperatura,fumador no fumador i la freqüència de cigarretes a la setmana



Gràfica 27:Temperatura mitjana fumador no fumador i freqüència de cigarretes a la setmana

Es veu que la mostra que no fuma te les temperatures corporal mes baixa que els fumadors, però dins dels àmbits de dels fumadors a més cigarretes setmanals mes ampli es el rang de temperatura variant fins i tot 3 graus per activitat.

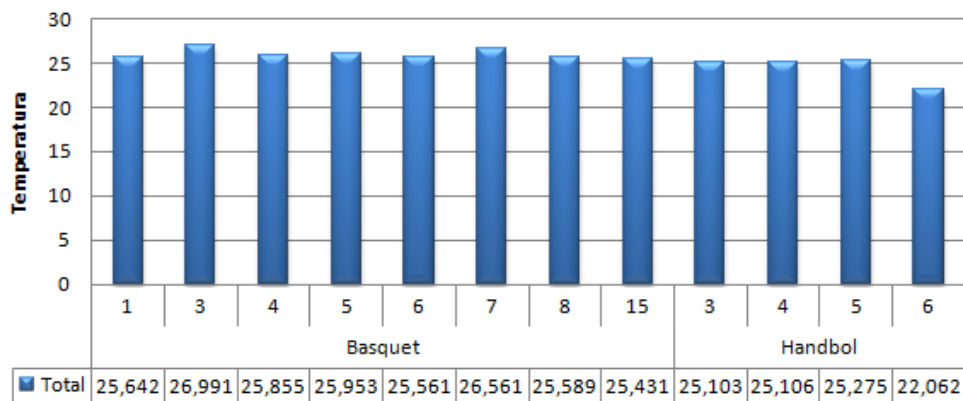
Mitjana de temperatura,fumador no fumador i si practican esport



Gràfica 28:Temperatura mitjana creuada amb la categoria i el grau de satisfacció

Continuant amb la mostra de fumadors i no fumadors hem analitzat si la influencia del tabac i l'esport afecten a la temperatura corporal.Com s'observa a la mostra veiem que la mitjana dels individus que no fumen ni practiquen esport es més baixa que els que practiquen però si fumen,això vol dir que l'influencia del tabac es màxima en la temperatura corporal.

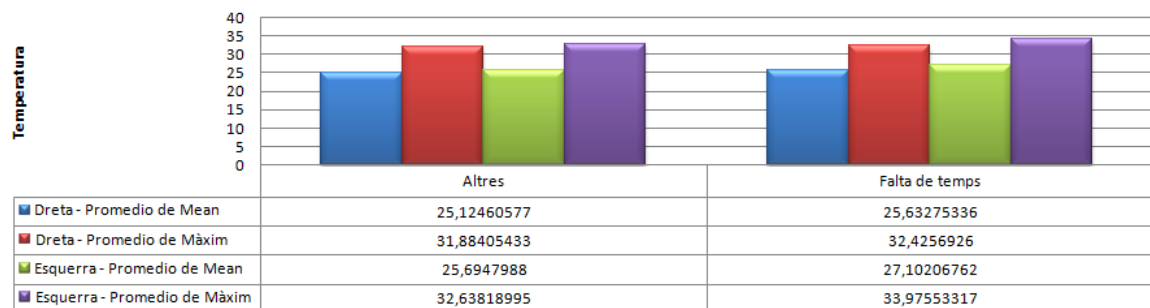
Mitjana de temperatura, tipus d'esport realitzat i freqüència



Gràfica 29: Mitjana de temperatura, tipus d'esport realitzat i freqüència en hores d'esport

En aquest tipus de gràfica es pretén demostrar que la pràctica d'esport en els colzes no té un grau de diferència entre temperatures i com podem veure entre les mostres que realitzen basquet i handbol els resultats són bastants similars.

Mitjana i màxims de temperatura, dels no practicants d'esport i la mà utilitzada



Gràfica 30: Mitjana de temperatura, tipus d'esport realitzat i freqüència en hores d'esport

Podem observar que els usuaris que utilitzen la mà dreta tenen una temperatura superior en el colze que el usuaris de la mà esquerra amb aquesta informació com a les altres base de dades podem afirmar veien las temperatures dels dos colzes quina mostra es esquerrana i quina dretana.

Conclusions:

Tots els resultats compleixen la hipòtesis desitjada dels augments de temperatures, per destacar es pot dir que las temperatures de les articulacions més utilitzades es veuen reflectides en les imatges.

8.4 Conclusions del primer mètode aplicat: Anàlisi estadístic.

1. Hem vist que la base de dades i la captura de les termografies han estat les correctes i es veu en els valors de temperatures obtinguts.
2. La hipòtesis plantejada amb el software Matlab que es podien visualitzar els dretans i els esquerrans per les seves temperatures han sigut acceptada.
3. La hipòtesis de que les temperatura de les articulacions lesionades es superior a las normals a sigut rebutjada, però com s'ha explicat amb anterioritat no a sigut per els mals valors obtinguts en les captures si no un error de comprensió en el plantejament de les hipòtesis suposades.
4. Tan a les mans canells braços i colzes es veu un que el increment esta relacionat amb l'edat, fins el punt de la adolescència, un cop arribat a la categoria cadet(15 a 16 anys) la temperatura mitjana corporal comença a reduir notablement i no incrementar tant amb les activitats realitzades.
5. Si s'estudia la temperatura te variacions en les persones fumador s'afirma que si que es bastant influent incrementen valor de fins i tot 1,5°C.
6. Tornant a les hipòtesis es va fer la pregunta si les temperatures corporals femenines eren mes fredes que les masculines, i veien els resultats es pot validar que es correcte la suposició i tenen temperatures inferiors.
7. S'ha testejat les 100 mostres per detectar si algun individu tenia algun tipus d'anomalia de circulació, el resultat a sigut el desitjat la mostra a especificat que tots els usuaris de la base de dades no patien cap anomalia.
8. Per saber si l'influencia de la freqüència de cigarretes setmanals afectava a la temperatura s'han analitzat els fumadors, i a mesura de que es fumes més cigarretes setmanalment la temperatura era superior.

8.5 Validació dels resultats STATA

Per contrastar els resultats del present projecte i els obtinguts amb el mètode de taules dinàmiques Excel, aplicarem un software estadístic anomenat STATA.

Per validar els resultats farem diferents anovas i verificarem els resultats, abans de fer les proves es farà una petita introducció a les anovas.

ANOVA(Anàlisi de variàncies): Tècnica estadística per mesurar si existeixen diferències entre els valors mesurats d'una variable dependent, per diferents valors que es poden obtenir per altres variables independents i nominals.

Les hipòtesis nul·les a contrastar es consideren iguals a les mitjanes en tots els grups, o que es igual.

Es rebutja una hipòtesis si alguna de les seves mitjanes es diferents a les altres.

8.5.1 Validació de la base de dades de les mans i canells:

Influència de la edat i l'alçada en la temperatura mitjana:

Mean: Temperatura mitja **Edat:**Edats dels individus **a:** Alçada dels individus

anova mean edat a					
	Number of obs =		1500	R-squared =	0.6426
	Root MSE =		1.22637	Adj R-squared =	0.6259
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	3873.02189	67	57.8062968	38.44	0.0000
edat	1495.70351	24	62.3209797	41.44	0.0000
a	2267.20218	43	52.725632	35.06	0.0000
Residual	2153.69691	1432	1.50397829		
Total	6026.71879	1499	4.02049286		

Per Poder saber si els resultats son vàlids ens fixem en la influència que té edat i alçada en la temperatura i ens fixem en la variable **Prob> F**, si es proper a zero vol dir que aquests factors afecten a la variable resposta dit amb altres paraules, és que la hipòtesis de partida que les temperatures en funcions de les edats són iguals és absolutament falsa. Tan en un cas com en un altre el que veiem es que són factors significatius.

Influència del nivell d'intensitat i el grau de satisfacció de la pràctica d'esport:

Mean: Temperatura mitjana **ni:** nivell intensitat **grau:** Grau de satisfacció

anova mean ni grau					
		Number of obs =	1500	R-squared =	0.0340
		Root MSE =	1.9767	Adj R-squared =	0.0281
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	204.790732	9	22.7545257	5.82	0.0000
ni	22.4172709	2	11.2086354	2.87	0.0571
grau	182.373461	7	26.0533515	6.67	0.0000
Residual	5821.92806	1490	3.90733427		
Total	6026.71879	1499	4.02049286		

Aquest cas es diferent al anterior, veiem les variables nivell d'intensitat i grau de satisfacció de la pràctica d'esport. La conclusió de la taula anova és que el factor grau és significatiu respecte la temperatura mitjana. No obstant no hem de confondre la diferència significativa estadística amb l'efecte real sobre la variable temperatura mitjana: observar la proporció de variabilitat explicada pel model respecte l'error.

Relació de la temperatura màxima en funció del sexe la mà utilitzada:

mxim: Temperatura màxima **sexe:** Masculí o femení **mà:** Mà utilitzada

anova mxim sexe ma					
		Number of obs =	1500	R-squared =	0.0131
		Root MSE =	1.51481	Adj R-squared =	0.0118
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	45.6775477	2	22.8387738	9.95	0.0001
sexe	12.6456742	1	12.6456742	5.51	0.0190
ma	25.8066208	1	25.8066208	11.25	0.0008
Residual	3435.0756	1497	2.29463968		
Total	3480.75315	1499	2.32205013		

Ara s'observa el màxim de temperatures respecte el sexe i la mà utilitzada, Si analitzem la hipòtesis de que el sexe i la mà utilitzada no influeix en la temperatura es totalment fals si que influeix, i també dir que si que hi ha diferència de temperatures entre el sexes.

Relació de la temperatura mitjana en funció del esport practicat i el pes:**mean:**Temperatura mitjana**ep:**Tipus d'esport**pes:**Pes (kg)

anova mean ep pes					
		Number of obs =	1485	R-squared =	0.3814
		Root MSE =	1.61091	Adj R-squared =	0.3603
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2296.02844	49	46.8577233	18.06	0.0000
ep	44.0003125	1	44.0003125	16.96	0.0000
pes	2268.92426	48	47.2692554	18.22	0.0000
Residual	3723.86867	1435	2.59503043		
Total	6019.89711	1484	4.05653444		

Mirant R-Squared es comença a observar que els resultats comencen a tenir una fiabilitat bastant ampla.

La influencia del esport practicat i el pes veiem que segons el pes la temperatura serà diferents es impossible tenir la mateixa temperatura de la mà entre una mostra de 26 kg i una de 90 kg.

Influencia de les lesions en la temperatura mitjana corporal:**mean:** Temperatura mitjana**le0o:**Possibles lesions o antigues lesions

anova mean le0o					
		Number of obs =	1500	R-squared =	0.0027
		Root MSE =	2.00306	Adj R-squared =	0.0020
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	16.3486043	1	16.3486043	4.07	0.437
le0o	16.3486043	1	16.3486043	4.07	0.437
Residual	6010.37019	1498	4.01226314		
Total	6026.71879	1499	4.02049286		

En aquesta és farà un zoom en **Prob>F** com ja es va comentar en l'apartat excel les lesions no afecta en la temperatura de les articulacions i mitjançant aquesta prova és torna a confirmar.

Relació de la temperatura mitjana en funció del esport practicat i el pes:

mxim:Temperatura màxima **cole:**Preferència entre docència o esport **grau:**Grau de satisfacció

anova mxim cole grau					
	Number of obs = 1470		R-squared = 0.1049		
	Root MSE = 1.43014		Adj R-squared = 0.1000		
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	350.190458	8	43.7738072	21.40	0.0000
cole	62.8154792	1	62.8154792	30.71	0.0000
grau	265.726776	7	37.960968	18.56	0.0000
Residual	2988.17139	1461	2.04529185		
Total	3338.36185	1469	2.2725404		

Si es vol veure si la satisfacció i la preferència de l'esport o la docència acadèmica aporta informació a les temperatures aquesta es la prova correcta.

Però si volem saber quina variable es més important en la temperatura màxima de la articulació veiem que el grau de satisfacció te mes importància que no si t'agrada l'escola, això es perquè si tens un grau de satisfacció elevat t'impliques molt més en la pràctica esportiva.

Amb aquesta prova es finalitza les hipòtesis de la base de dades mans i canells.

Conclusions:

S'han resolt totes les hipòtesis plantejades amb anterioritat, no hi ha cap tipus de resposta negativa.

Comparant els resultats STATA amb els Excel es veu que son idèntics però diferent entorn de visualització on un és molt mes gràfic i aclaridor i el altres es un llenguatge més tècnic i estadístic.

8.5.2 Validació de la base de dades dels braços:

Relació entre la mitjana de temperatura i el pes de la mostra

mean:Temperatura mitjana

pes:Pes de la mostra

anova mean pes						
		Number of obs = 1500		R-squared = 0.4206		
		Root MSE = 1.39855		Adj R-squared = 0.4015		
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F	
Model	2060.38213	48	42.9246278	21.95	0.0000	
pes	2060.38213	48	42.9246278	21.95	0.0000	
Residual	2838.08137	1451	1.95594856			
Total	4898.4635	1499	3.26782088			

La primera prova a fer amb l'articulació dels braços serà saber si el pes de l'individu té influència sobre l'articulació. Si fem com a les proves podrem veure que si que hi ha una influència, és a dir, no tots els pesos tenen la mateixa temperatura en els braços, la hipòtesis es nul·la.

Relació entre la mitjana de temperatura i el pes de la mostra

mxim:Temperatura màxima

pes:Pes de la mostra

grau:Grau de satisfacció

anova mxim cole grau						
		Number of obs = 1470		R-squared = 0.1049		
		Root MSE = 1.43014		Adj R-squared = 0.1000		
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F	
Model	350.190458	8	43.7738072	21.40	0.0000	
cole	62.8154792	1	62.8154792	30.71	0.0000	
grau	265.726776	7	37.960968	18.56	0.0000	
Residual	2988.17139	1461	2.04529185			
Total	3338.36185	1469	2.2725404			

Si analitzem aquest resultat podem veure que la variable que afecta més al nivell màxim de temperatura és el grau de satisfacció que genera la pràctica d'esport, en aquest cas passa el mateix que en les mans.

Influència de l'alçada en la temperatura del colze**mean:**Temperatura mitjana**a:**Alçada

anova mean a					
	Number of obs =	1500	R-squared =	0.4625	
	Root MSE =	1.34615	Adj R-squared =	0.4455	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	2265.46341	46	49.2492046	27.18	0.0000
a	2265.46341	46	49.2492046	27.18	0.0000
Residual	2633.00009	1453	1.81211293		
Total	4898.4635	1499	3.26782088		

Tornem a fer un zoom en la **Prob> F** i veiem que té una influència màxima la alçada de la mostra en la temperatura dels colzes, és a dir, a diferents alçades diferents temperatures.

Influència de l'alçada en la temperatura del colze**mean:**Temperatura mitjana**categoria:**Edats de la mostra separades en 4 grups

anova mean categoria					
	Number of obs =	1500	R-squared =	0.0513	
	Root MSE =	1.76306	Adj R-squared =	0.0488	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	251.415358	4	62.8538395	20.22	0.0000
categoria	251.415358	4	62.8538395	20.22	0.0000
Residual	4647.04814	1495	3.10839341		
Total	4898.4635	1499	3.26782088		

En el experiment anterior creuant les variables categoria i mitjana de temperatura es veu que existeix una relació proporcional entre variables, és a dir que el increment de la temperatura està influenciat per les categories de la mostra.

Influència de tabac i la freqüència d'esport realitzat a la setmana**mean:**Temperatura mitjana**fum:**Fumador no fumador**f:**Freqüència

anova mean fum f					
		Number of obs =	1455	R-squared =	0.0807
		Root MSE =	1.73804	Adj R-squared =	0.0737
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	382.663675	11	34.7876068	11.52	0.0000
fum	16.9497982	1	16.9497982	5.61	0.0180
f	351.070315	10	35.1070315	11.62	0.0000
Residual	4358.98541	1443	3.02077991		
Total	4741.64908	1454	3.26110666		

Per comprovar si el tabac i la freqüència d'hores d'esport a la setmana influeix s'han creuat les dades estadístiques, com es va veure en el altre mètode estadístic sinó fumes ni realitzes esport la temperatura sempre serà mes baixa que si fumes i realitzes esport, això o podem veure en el **Prob>F** que ens indica que te més importància la variable fumador que la freqüència d'esport realitzat a la setmana.

Influència de les lesions i la preferència de la docència a la pràctica esportiva**mean:**Temperatura mitjana**cole:**Docència o esport**le0o:**Possibles lesions.

anova mean cole le0o					
		Number of obs =	1470	R-squared =	0.0082
		Root MSE =	1.80383	Adj R-squared =	0.0069
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	39.5475596	2	19.7737798	6.08	0.0024
cole	32.3875347	1	32.3875347	9.95	0.0016
le0o	9.4185824	1	9.4185824	2.89	0.0891
Residual	4773.32764	1467	3.25380207		
Total	4812.8752	1469	3.27629353		

Es vol saber si hi ha influència en la temperatura dels braços estudiant una possible lesió, i el resultat es que si te relació. Encara que es més influent eles lesions que no el cole.

Influència de la freqüència d'esport i la edat en la temperatura mitjana del braç

mean:Temperatura mitjana **edat:**Anys de la mostra **f:**Freqüència.

anova mean edat f					
		Number of obs = 1455		R-squared = 0.3250	
		Root MSE = 1.5013		Adj R-squared = 0.3089	
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1541.12928	34	45.3273318	20.11	0.0000
edat	1175.4154	24	48.9756419	21.73	0.0000
f	240.081484	10	24.0081484	10.65	0.0000
Residual	3200.5198	1420	2.25388718		
Total	4741.64908	1454	3.26110666		

El resultat de creuar dades estadístiques com son la mitjana de temperatura de l'articulació la edat i la freqüència d'esport però hores a la setmana a sigut el següent, la edat es un factor amb més influència en la temperatura que no pas la freqüència, però també s'ha de dir que la freqüència com s'ha vist en altres provadores també es un factor a tenir en compte.

Conclusions

Veient el resultats obtinguts es pot arribar a dir que el software estadístic STATA ens confirma tots els resultats desitjats en el processat de les imatges.

Cap de les provatures han petit cap anomalia o sensació de que sortien dels marges desitjats.

Es pot arribar a veure que els braços tenen una temperatura mes elevada que no pas les articulacions com les mans i canells.

I si analitzem les variables alçada i la variable pes, per saber quina té més importància sobre els braços es pot veure que alçada és troba molt mes relacionada amb el increment de temperatura.

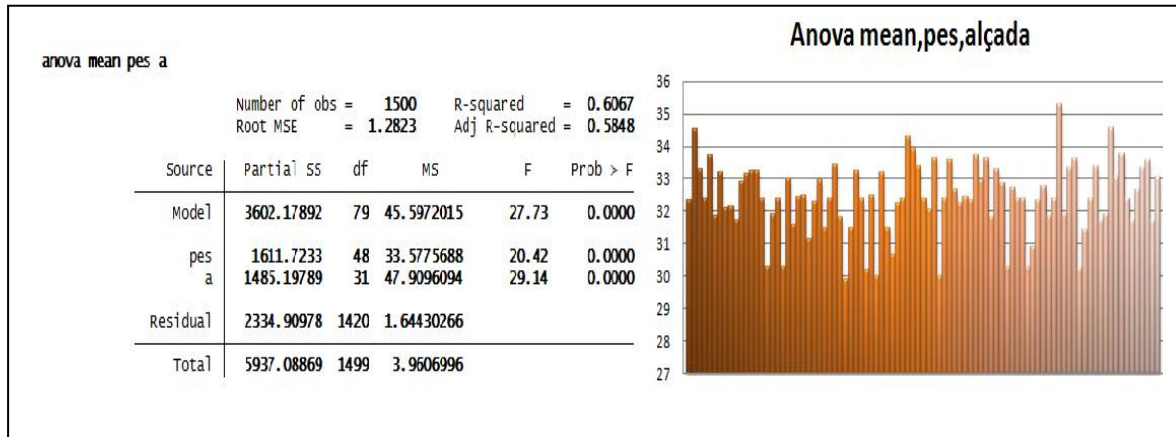
8.5.3 Validació de la base de dades dels colzes:

Influència del pes i l'alçada en la temperatura dels colzes

mean: Temperatura mitjana

pes: Pes de la mostra

A: Alçada de la mostra



Per observar i tenir clar el enteniment i l'aplicació dels dos mètodes farem una explicació sobre aquesta anova. Com es pot veure en el mètode Excel veure si hi ha influència en la temperatura pel pes i l'alçada es impossible, per això s'aplica STATA perquè mirant la **F** i **Prob>F** es pot veure si existeix una relació directe entre temperatura i les variables desitjades.

En aquest cas la **F** del model es 27.73 això vol dir que si que esta relacionada pero si mirem les **F** de pes i alçada veiem que l'alçada te un **29,34** i el pes un **20,42**, això vol dir que es directament mes proporcional el pes que no la alçada. Si s'analitza **Prob>F** les dues son 0,0000, és a dir, que no son independents de la temperatura mitjana obtinguda.

Conclusions:

Per tal de no repetir un altre cop totes les proves de la mostra s'ha explicat només una opció però comparada amb el mètode estadístic Excel, per tal de visualitzar els resultats més numèrics i no tan gràfics.

Però s'han realitzat totes les proves desitjades i s'han complit totes i cadascuna de les hipòtesis al colze, és a dir, que no hi ha cap anomalia en la mostra dels individus

9. Conclusions Generals

Un cop observat el funcionament, els resultats obtinguts per les bases de dades i tenint un ampli coneixement de la tècnica, podem afirmar que la captura de temperatura mitjançant càmeres termogràfiques es una **tècnica passiva**, és a dir, no necessita contacte directe amb l'articulació per obtenir els resultats. També es pot afirmar que és efectiva i poc utilitzada en l'àmbit de la salut, un dels principals objectius del present PFC que es volia demostrar.

Si analitzem factors que han dificultat l'extracció de valors, un dels més importants ha sigut la posició de l'articulació en la termografia. Aquest posicionament afecta a l'hora d'obtenir els resultats desitjats degut a que si totes tenen el mateix patró de posició l'obtenció de la matriu de temperatures serà molt més fàcil i satisfactori.

Un altre factor a destacar va ser la situació actual de la persona, tant l'edat com l'activitat del seu cos ja que les temperatures més altes s'obtenen en l'adolescència i a mesura que l'edat augmenta la temperatura disminueix.

Si parlem d'obtenció de resultats hem de parlar de tres mètodes utilitzats en el projecte:

- **Matlab:** Mitjançant el software podien observar tant els punts més calents i més freds de temperatura en la imatge termogràfica. Aquest sistema ens a facilitat l'obtenció de totes les matrius de temperatures per el seu posterior anàlisis.
- **Mètodes estadístic:** Entorn estadístic que gràcies a les dades obtingudes amb el Matlab a fet possible conèixer característiques de temperatures amb edats, sexe alçades etc. Ha sigut la part més visual de l'extracció de resultats degut a que mitjançant les seves gràfiques ens permetia veure els resultats desitjats.

STATA: Software estadístic, que no per això menys útil, a permès veure la importància de les diferents variables a la temperatura de l'articulació i la seva relació d'importància.

- **Testo Irsoft Software:** Un dels primers softwares que es vam plantejar per dur a terme aquest projecte va ser el software de la companya Testo que permetia veure les temperatures. No obstant, la seva manca era que només es podien veure d'una en una i no més d'una imatge simultàniament.

Si parlem de resultats finals cal dir que es van plantejar diferents hipòtesis com poden ser quin sexe tenia major temperatura, edats on la temperatura era màxima, saber si el tabac afectava a la temperatura, entre altres.

Gràcies al projecte i a les proves realitzades es pot afirmar que les hipòtesis plantejades s'han resolt correctament.

Per tant, amb totes aquestes dades, proves i coneixements, podem afirmar que la tècnica de la termografia en un futur no molt llunyà serà un nou sistema en l'àmbit esportiu i sanitari.

10. Bibliografía

- [1] Emir Alvarez Gardiol. Mastologia Dinámica. Ediciones Díaz de Santos. 1995
- [2] David S. Moore. Estadística aplicada básica, Purdue University 2004
- [3] Anil K. Jain. Fundamentals of digital image processing. Rentice Hall, New Jersey 1989
- [4] Eduard Tregón Muniesa. Identificació de persones a partir d'imatges de la seva cara. 2003
- [5] Virginia Espinosa. Tecnologia del disseny electrònic.
- [6] Modesto Escobar. Análisis de datos con STATA. Cuadernos Metodológicos 2009
- [7] Cristina Conde Vilda. Reconocimiento Facial mediante fusión 2D i 3D 2006
- [8] Daniel Auter. Termografía de bolsillo. Testo 2008
- [9] Shoichiro Nakamura. Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab. Prentice-hall 2008
- [10] <http://www.reumatologohernandezcollados.com/Articulos/Termografia.html>
- [11] <http://www.mathworks.com>
- [12] <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores/camaras-termograficas.htm>
- [13] <http://www.termografics.com/>
- [14] <http://www.isotest.es/web/News/Tecnologias/Termografia.htm>
- [15] [http://www.testo.es/online/abaxx-?\\$part=PORTAL.ESP.HomeDesk&\\$event=go-home](http://www.testo.es/online/abaxx-?$part=PORTAL.ESP.HomeDesk&$event=go-home)
- [16] http://www.econ.cam.ac.uk/phd/red29/Documents%20and%20Exercises/Curso_Stata/Regresion.pdf
- [17] <http://es.scribd.com/doc/16049938/Curso-de-Introduccion-Al-Paquete-Stata91>
- [18] <http://www.iqb.es/cbasicas/anatomia/articulaciones/mano2/mano02.htm>

[19] <http://www.cto-am.com/codo.htm>

[20] http://html.rincondelvago.com/articulaciones_2.html

[21] <http://sites.google.com/site/webscolaborativas/>

[22] <http://www.slideshare.net/Elprofedelengua/tutorial-google-docs-1015627>

[23] <http://www.ibia.net/>

[24] http://www.testosites.de/thermalimager/es_AR/

11. Annex

Autorització:

**Escola Universitària
Politécnica de Mataró**

 **TecnoCampus
Mataró-Maresme**

Centre adscrit a:
 **UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA**

Autorització de la presa de dades per la BD Biomètrica

Projecte: Anàlisi i tractament termogràfic d'articulacions

Mitjançant el present document faig acte, i hem declaro, amb suficients coneixements per lliurar tant les meves dades personals (sexe, alçada, pes, etc.) com les biomètriques (imatges de la mà, canell i colze) perquè siguin adquirides, registrades i processades per el seu posterior anàlisi per la “**Escola Universitària Politècnica de Mataró**”, com a titular responsable de la base de dades, d'acord amb les lleis vigents i amb el que s'exposa en el present document.

L'aportació de les meves dades, incloses les dades biomètriques, és voluntària, és a dir, si no estic d'acord amb aportar las dades esmentades anteriorment, dono per entès que no puc participar com a voluntari.

Estic d'acord que les meves dades personals i biomètriques poden aportar informació, i posteriorment, seran registrades i processades i estaran a la meva disposició en el cas que fos necessari, amb el compliment de la legislació vigent en Espanya.

Entenc que si les meves dades i resultats biomètrics foren publicats, la meva identitat seria en tot cas confidencial.

Entenc que les meves dades seran registrades i utilitzades per el titular de la BD i estic d'acord amb que el procediment pot revelar estats de salut.

Tinc dret a sol·licitar l'accés a les meves dades personals, a modificar-les i esborrar-les en cas que sigui necessari d'acord amb la legislació present. En aquest aspecte tinc el dret a contactar amb el centre docent de l'**Escola Universitària Politècnica de Mataró** i amb el titular responsable. L'accés, modificació, rectificació o eliminació de dades es dura a terme només en motius justificats, i en el cas que sigui necessari la cancel·lació no tindrà caràcter retroactiu.

Mitjançant aquest document estic informat de que les meves dades biomètriques (no dades personals), codificades o no, poden ser analitzades durant la vigència del projecte per altres membres de l'associació o personal autoritzat que treballen per el mateix objectiu.

A partir del present document he estat informat de que posteriorment a la duració del projecte, les meves dades biomètriques(no incloent altre tipus de dades personals) podran ser analitzades dins de l'àmbit universitari i de recerca.

Un cop llegit tota la informació anterior exposada, entenc amb claredat que tinc total llibertat per manifestar el meu consentiment o no respecte a l'adquisició i ,posterior, tractament de les dades biomètriques i personals.

Mitjançant la firma del document, en la data i lloc indicats, manifesto i apporto el meu consentiment.

Data:

Nom del titular o Tutor:

Firma:

Correu electrònic:

Introducció al Matlab

El llenguatge C++ per les seves característiques compartides tan d'alt com baix nivell és el software més apropiat per l' implementació d'algoritmes de visió i computació, però implementar algoritmes de visió artificial en C++ suposaria una gran inversió de temps en la fase d'implementació i correcció d'errors.

Per tal de reduir aquesta inversió inicial de temps en la fase d'implementació, s'utilitzarà el software **Matlab**, mitjançant la llibreria toolbox, per el tractament d'imatges, amb la seguretat d'utilitzar els algoritmes adequats.

La llibreria toolbox té un gran número de funcions per treballar amb imatges binàries, transformacions i morfologies, que amb les altres funcions ja integrades al Matlab permet realitzar qualsevol tipus de transformació i anàlisis d'imatges.

Per tal de dur a terme les proves necessàries s'ha tingut d'introduir la llibreria **Prtools** que subministra 200 rutines per el reconeixement de patrons i altres tasques estadístiques,

En aquesta secció explicarem breument algunes de les funcions més utilitzades en el processament d'imatges i utilitzades en el projecte.

Conceptes bàsics en el processament d'imatges

Una imatge en escala de grisos en Matlab es representa per mitja d'una matriu bidimensional $m \cdot n$ elements, on n representa el número de píxels de l'ample i m el número de píxels de l'amplada de la imatge.

Tots aquest elements es troben integrats dins d'una matriu de la imatge, i cada element d'aquesta imatge te diferents valor compresos entre 0(negre) i 255(blanc).

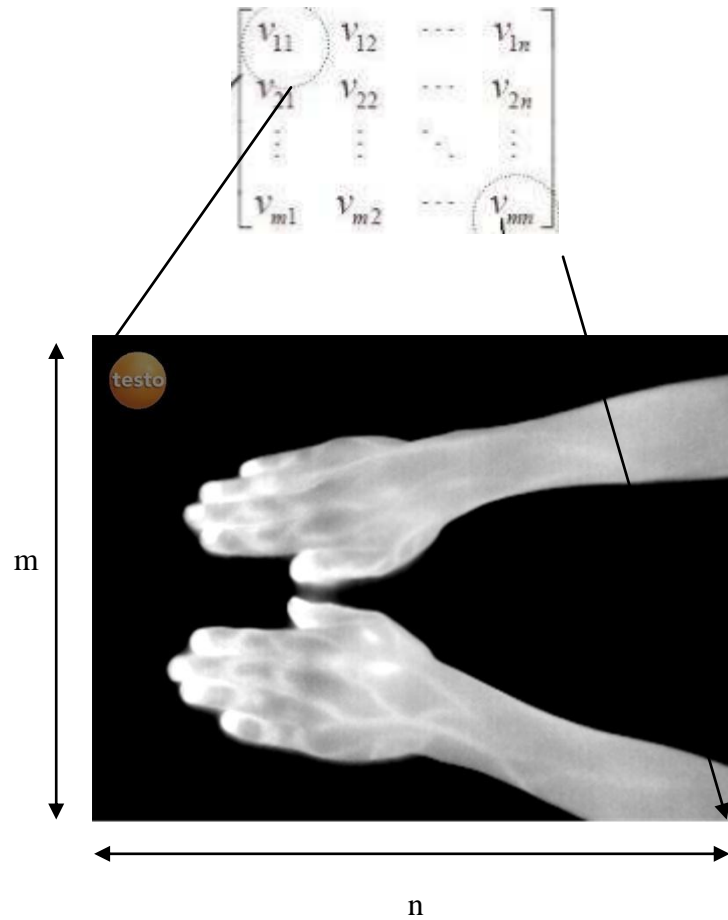


Figura 42: Representació d'una imatge a escala de grisos

Aquesta possibilitat de registrar imatges suposa que treballar amb imatges sigui semblant a treballar amb altre tipus de dades matricials.

Per altre costat, una imatge de color RGB es representa per una matriu tridimensional $\mathbf{m} \cdot \mathbf{n} \cdot \mathbf{p}$ on \mathbf{m} i \mathbf{n} tenen el mateix significat que per el cas d'imatges en escala de grisos i \mathbf{p} representa el plànol, que en el cas del format RGB pot ser 1 per vermell, 2 per verd i 3 per blau.

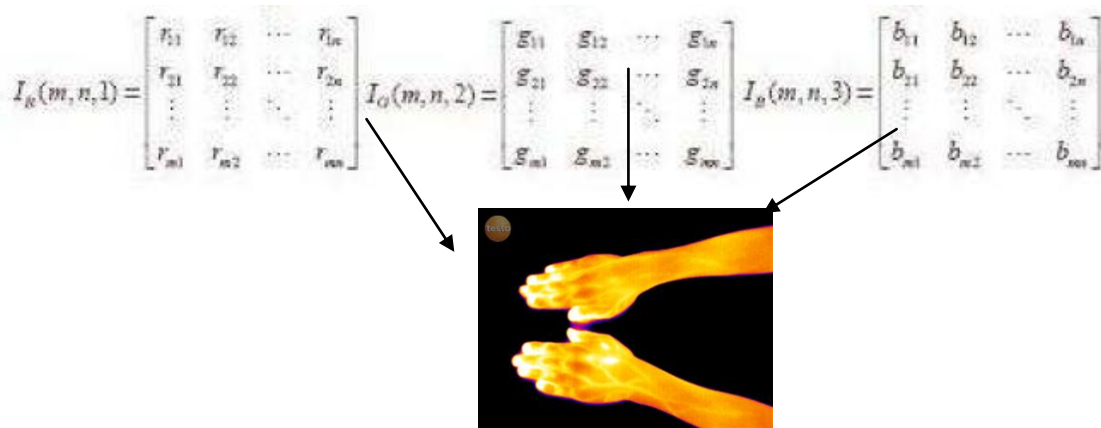


Figura 43: Distribució RGB de la imatge

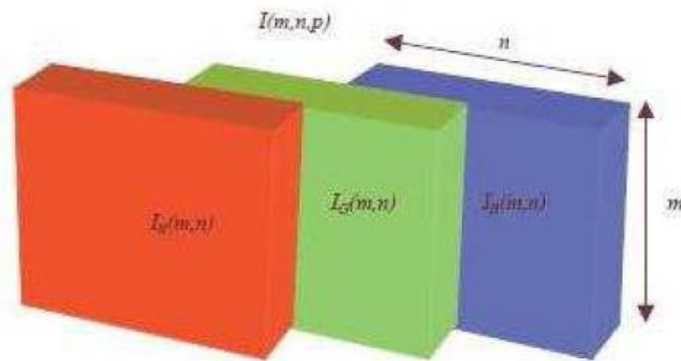


Figura 44:RGB

Lectura i escriptura de dades

La lectura d'imatges contingudes en un arxiu des de el matlab es fa mitjançant la funció **imread**, i la seva sintaxis serà:

```
>> imread('nom de l'arxiu')
```

On l'arxiu es una cadena de caràcters que compte el nom de l'arxiu amb el seu format.

Exemple: Nom de la imatge → **a.jpg**

```
>>imread('a.jpg');
```

Per registrar la imatge que pertany al arxiu .jpg en una variable per el seu processament amb el Matlab, llavors s'escriu la següent sentència:

```
>>image=imread('data.jpg');
```

Exemple:

```
>>image=imread('a.jpg');
```

la variable image té la representació matricial de la figura llegida per el imread().

Per el seu posterior tractament es necessita aquesta matriu.

Per obtenir la mida de la matriu s'utilitza el comandament **size(variable)**

```
>> [m,n]=size(image);
```

Per guardar el contingut de la imatge en un arxiu s'utiliza la funció

```
>> Imwrite(image,'nom de l'arxiu');
```

Image representa la variable que té l'arxiu i nom de l'arxiu el nom nou on s'introduirà aquest arxiu amb la seva corresponent extensió.

Despres de realitzar tot el processat de la imatge, seria interesant visualitzar el resultat obtingut

```
>> imshow(variable);
```

Funcions per la conversió d'imatge

Per canviar una imatge RGB a una imatge en escala de grisos s'utilitza la funció **rgb2gray()**

```
>> imagegray =rgb2gray(image)
```

De la mateixa forma per passar una imatge en escala de grisos a una imatge en blanc i negre utilitzarem la sentència:

```
>> Blanc_negre= double(imagegray)/256.0;
```

Introducció al IrSoft Software

En aquest punt s'introduirà el software de reconeixement d'imatges testo i s'obtidran un dels primers resultats

Entorn visual

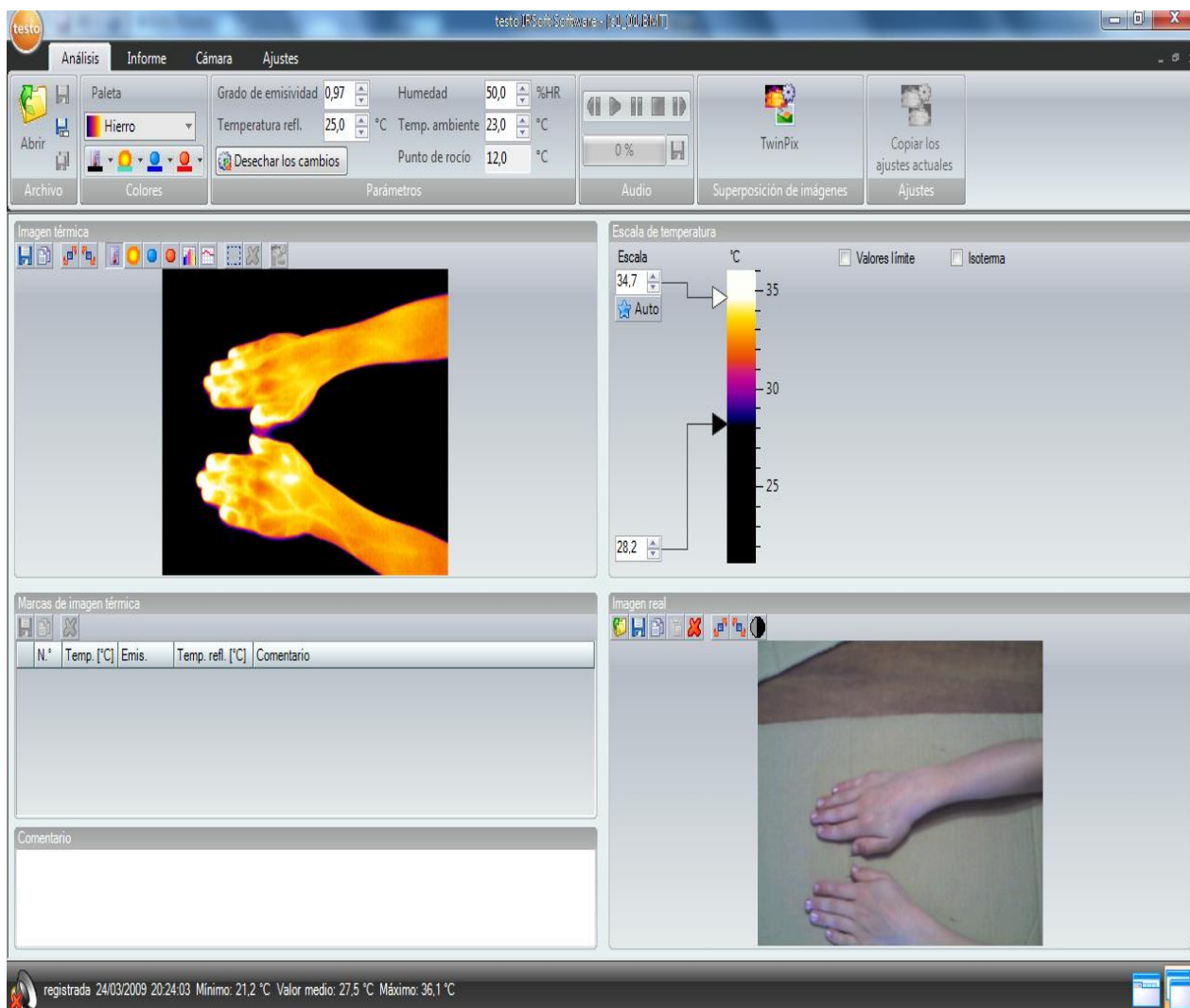


Figura 45:Entorn visual IRsoft Software.

Colors: Aquesta paleta permet la modificació dels colors de la imatge tèrmica, és a dir, modificar l'escala de la imatge

Exemple:

Tenim una imatge en la escala del ferro i volem obtenir una imatge ham l'escala de grisos mitjançant aquesta paleta podem obtenir els resultats desitjats.



Figura 46: Imatge RGB transformada a escala de grisos.

Altre de les seves funcions es poder modificar els colors dels punts de la mesura, com poden ser:

- El perfil i l'area del histograma
- Modifica el color dels punts calents
- Modifica el color dels punts freds

Parámetros:

Grado de emisividad	0,97	Humedad	50,0	%HR
Temperatura refl.	25,0	°C	Temp. ambiente	23,0
			°C	
Desechar los cambios		Punto de rocío	12,0	°C
Parámetros				

Des de la parametres podem modificar condicions de la imatge com son el grau d'emissivitat(explicat anteriorment), la temperatura que reflexa la imatge, humitat, la temperatura ambient en el moment de la captura,,,

Imatge tèrmica:

Visualitza la captura i les seves modificacions.



Guardar la imatge amb les modificacions realitzades.



Copia la captura al porta papers



Moviment de rotació de la imatge 90° tant a l'esquerra com a la dreta



Indica la temperatura en la posició en que es troba el cursor.



Modificació d'un area de la imatge manualmen



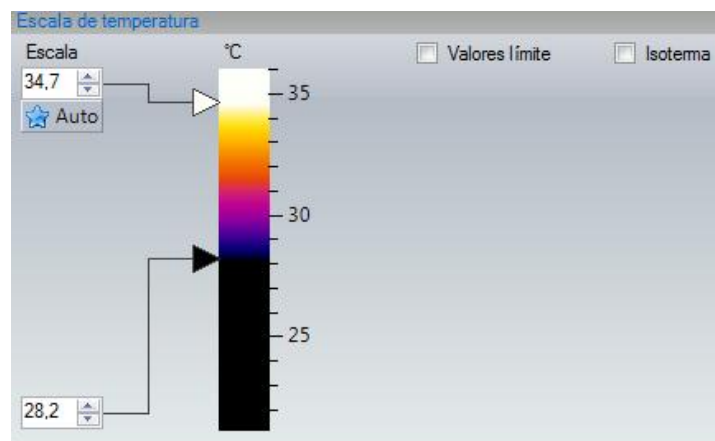
Troba el punt mes fres i mes calent de la imatge



Determina un histograma de l'àrea seleccionada.

- Indica el perfil de la temperatura al voltant d'una línia recta.

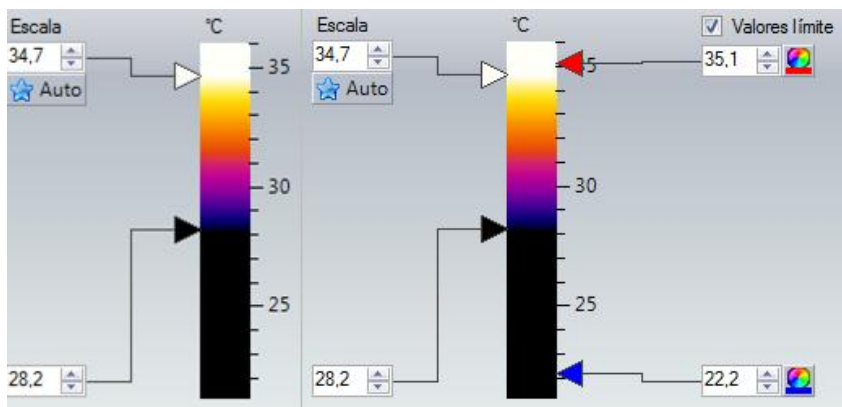
Escala de temperatura



Mitjançant l'escala es pot modificar els valors límits i màxims de temperatura que es podran visualitzar a la imatge.

Valor límit:

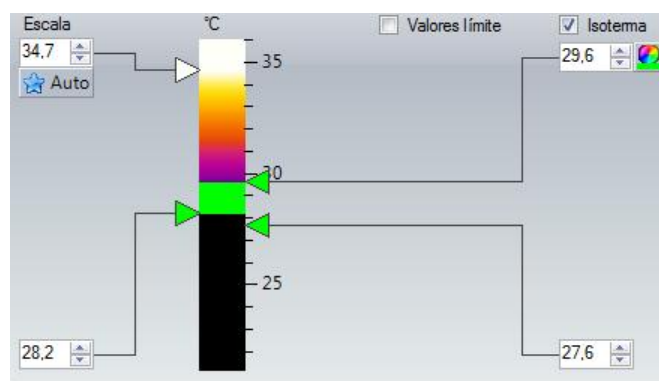
Detecten punts que estan per sobre dels límits mínims i màxims de la captura



 Modificació del color tan del valor límit superior com de l'inferior.

Isoterma:

Detecta uns valors de temperatura dins un rang desitjat



 Modificació de la temperatura de la zona Isoterma

Tractament de la imatge: Diferència entre mostres de diferents esport i resultats

En aquest punt observarem la diferència i el increment de temperatura de 3 individus seleccionats per diferència d'esport, però amb la mateixa edat.

Individu 1: Mà:

Categoria : Sènior

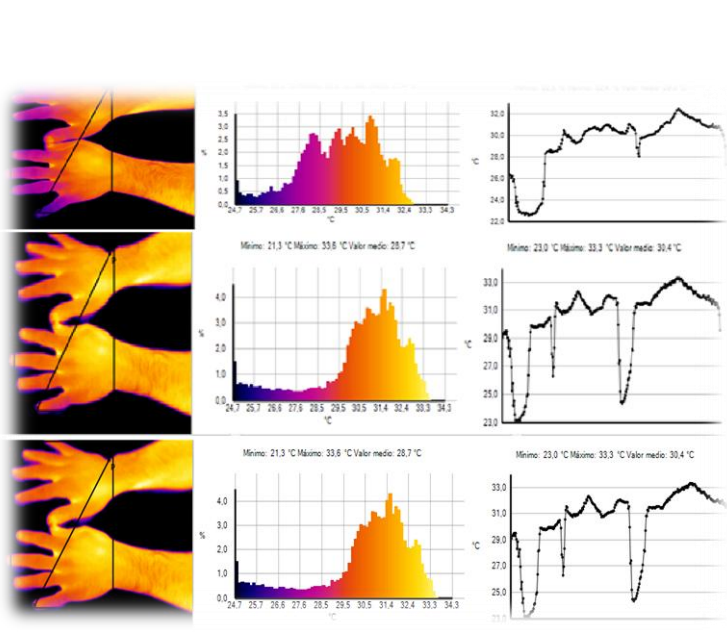
Pes: 79 Kg

Pràctica d'esport: No

Alçada : 175 cm

Sexe: Masculí

Freqüència de la pràctica d'esport: 1h/s



Repòs:

Temp min: 21°
Temp màx: 32,8°
Valor mig: 27,4°

Activitat 1

Temp min: 21,3°
Temp màx: 33,6°
Valor mig: 28,7°

Activitat 2:

Temp min: 20,7°
Temp màx: 34°
Valor mig: 28,9°

Figura 47: Anàlisi individu 1 mà

Individu 2: Mà:

Categoria : Sènior

Pes: 78 Kg

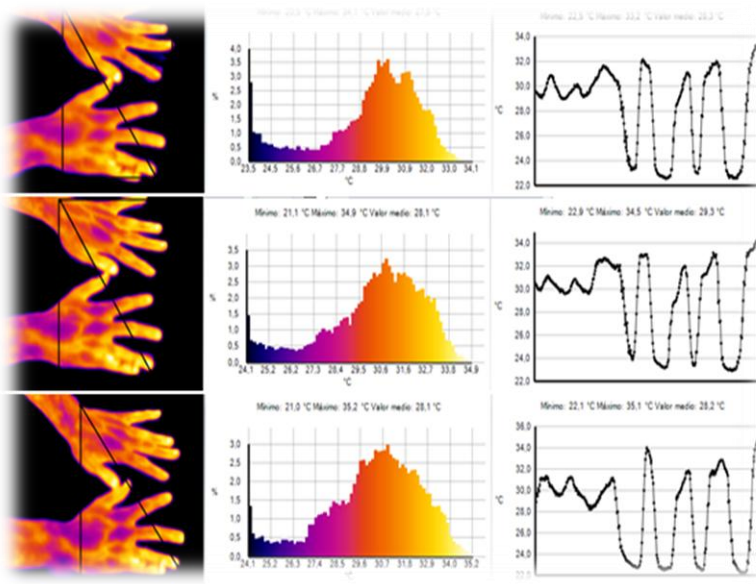
Pràctica d'esport: Basquet

Açada : 182 cm

Sexe: Masculí

Freqüència de la pràctica d'esport: 8h/s

Repòs:



Temp min: 20°5'
Temp màx: 34,1°
Valor mig: 27,5°

Activitat 1

Temp min: 21,1°
Temp màx: 34,9°
Valor mig: 28,1°

Activitat 2:

Temp min: 21°
Temp màx: 35,2°
Valor mig: 28,1°

Figura 48: Anàlisi individu 2 mà

Individu 3:Mà:

Categoria : Sènior

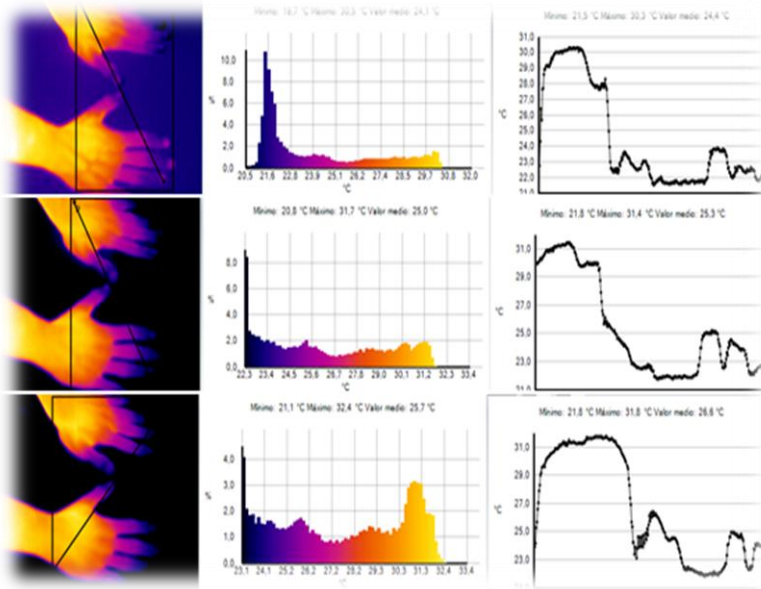
Pes: 80 Kg

Pràctica d'esport: Handball

Alçada : 180 cm

Sexe: Masculí

Freqüència de la pràctica d'esport: 5h/s



Repòs:

Temp min: 19,7°

Temp màx: 30,5°

Valor mig: 24,1°

Activitat 1

Temp min: 20,8°

Temp màx: 31,7°

Valor mig: 25°

Activitat 2:

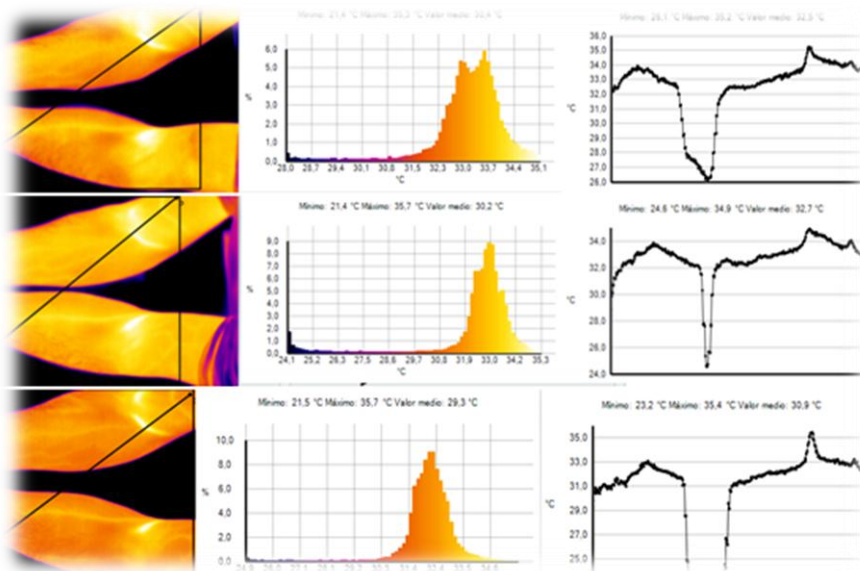
Temp min: 21,1°

Temp màx: 32,4°

Valor mig: 25,7°

Figura 49:Anàlisi individu 3 mà

Individu 1:Braç:



Repòs:

Temp min: 21,4°

Temp màx: 35,3°

Valor mig:30,4°

Activitat 1

Temp min: 21,4°

Temp màx: 35,7°

Valor mig: 30,2°

Activitat 2:

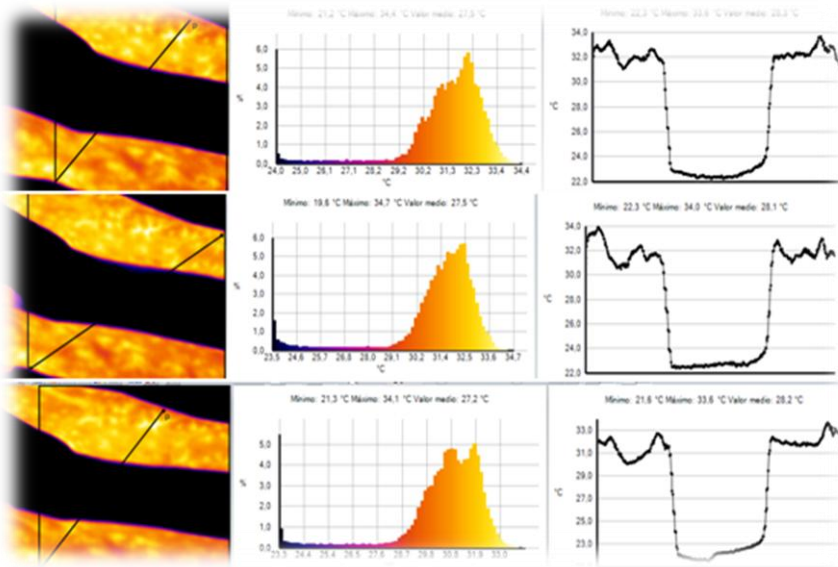
Temp min: 21,5°

Temp màx: 35,7°

Valor mig: 29,3°

Figura 50:Anàlisi individu 1 braç

Individu 2: Braç:



Repòs:

Temp min: 21,2°
Temp màx: 34,4°
Valor mig: 27,5°

Activitat 1

Temp min: 19,6°
Temp màx: 34,7°
Valor mig: 27,5°

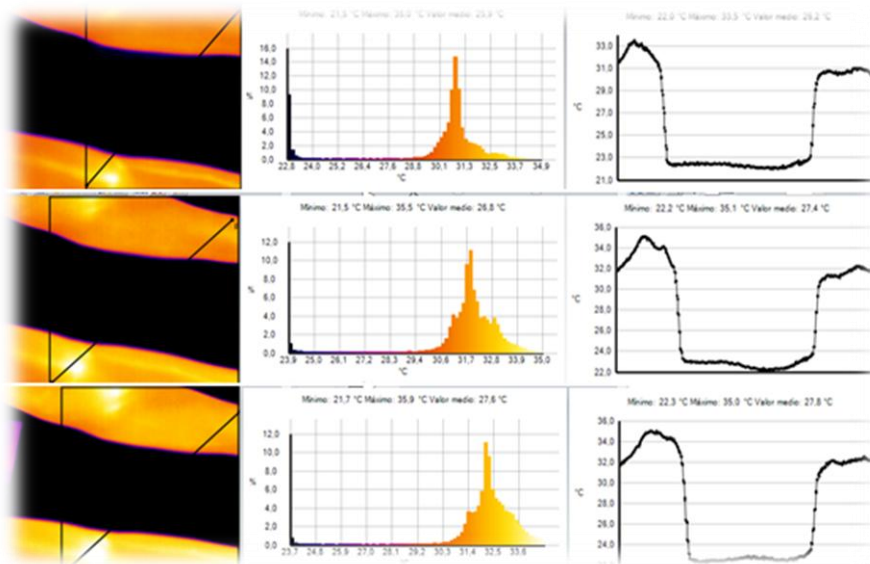
Activitat 2:

Temp min: 21,3°
Temp màx: 34,1°
Valor mig: 27,2°

Figura 51: Anàlisi individu 2 braç

Individu 3: Braç:

Figura 52: Anàlisi individu 3 braç



Repòs:

Temp min:
21,5°
Temp màx: 35°
Valor mig: 25,9°

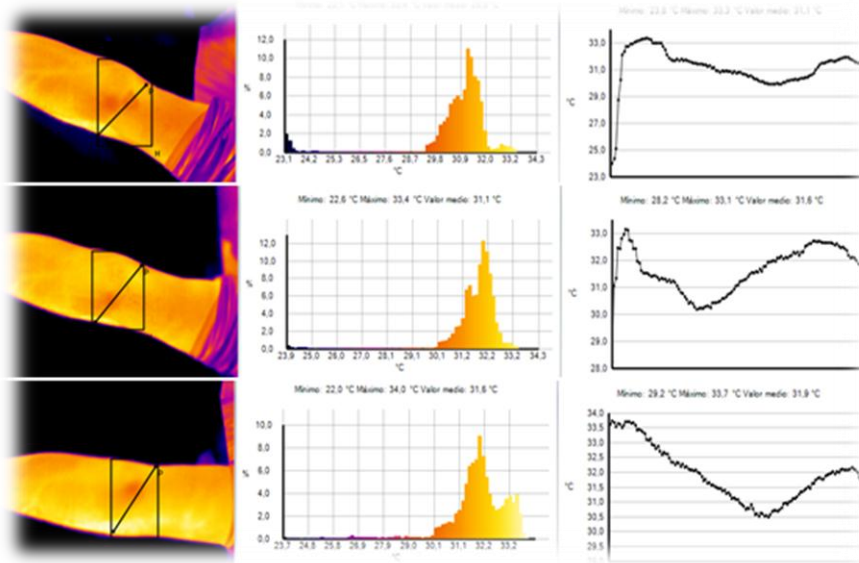
Activitat 1

Temp min:
21,5°
Temp màx:
35,5°
Valor mig: 26,8°

Activitat 2:

Temp min: 21,7°
Temp màx: 35,9°
Valor mig : 27,6°

Individu 1: Colze:



Repòs:

Temp min: 22,1°
Temp màx: 33,4°
Valor mig: 29,8°

Activitat 1

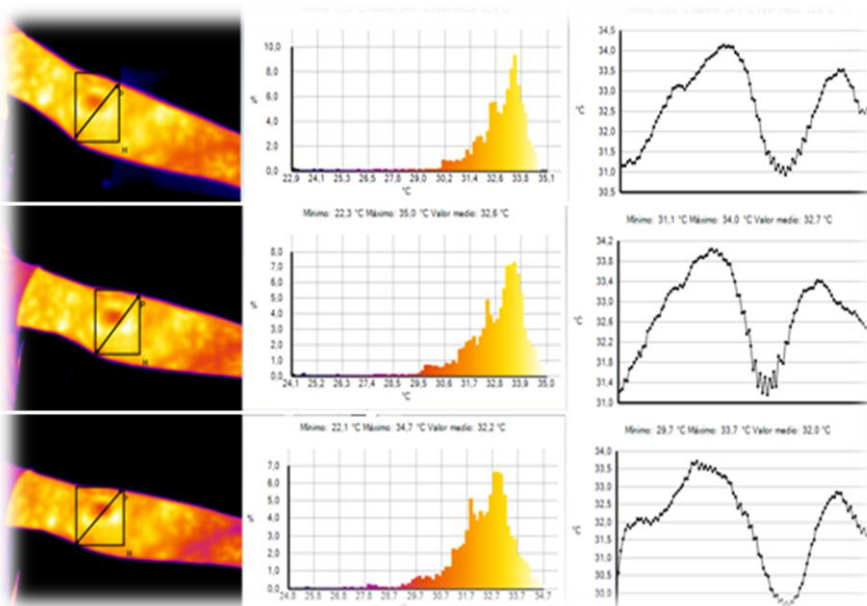
Temp min: 22,6°
Temp màx: 33,4°
Valor mig: 31,1°

Activitat 2:

Temp min: 22°
Temp màx: 34°
Valor mig: 31,6°

Figura 53: Anàlisi individu 1 colze

Individu 2: Colze:



Repòs:

Temp min: 21,5°
Temp màx: 34,6°
Valor mig: 32,4°

Activitat 1

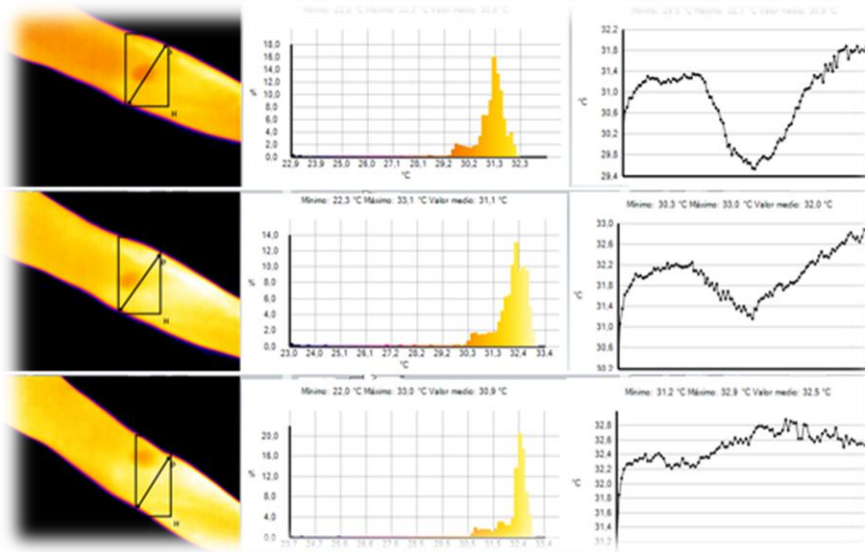
Temp min: 22,3°
Temp màx: 35°
Valor mig: 32,6°

Activitat 2:

Temp min: 22,1°
Temp màx: 34,7°
Valor mig: 32,1°

Figura 54: Anàlisi individu 2 colze

Individu 3: Colze:



Repòs:

Temp min: 22,2°
Temp màx: 32,3°
Valor mig: 30,06°

Activitat 1

Temp min: 22,3°
Temp màx: 33,1°
Valor mig: 30,01°

Activitat 2:

Temp min: 22°
Temp màx: 33°
Valor mig: 30,09°

Figura 55: Anàlisi individu 3 colze

Observacions: Obtenim valors molt semblants als calculats amb el software Matlab i els programes estadístics STATA i Excel.

Programa per la detecció de les articulacions i anàlisi posterior

LOADTERMICDATA4.m

```
%File data: fp='D:\Recerca\imatges tèrmiques\imatges termogràfiques' \i\j\ si_01.BMT
```

```
%[a,b,c,d]=loadTermicData(fp,1,5,320,240);
```

```
%fp='C:\PhD\termdatSer'
```

```
Function[dHand,dArm,dElbow,nErr]=loadTermicData4(filePath,numPeople,numSamples,  
sizeX,sizeY)
```

```
unidad=filePath;
```

```
persona=numPeople;sample=numSamples;
```

```
size_x=sizeX;
```

```
size_y=sizeY;
```

```
cnt=1;
```

```

cmptErr=0;
pixX=1:320;
pixY=1:240;
handW=50;%#pixels to drop in order to get the max of the other hand
maxDCT=50;% maximum of components from the DCT2
maxTEMP=18;
nivESP=3;
dh1=zeros(numPeople,maxDCT+maxTEMP,numSamples,nivESP);
da1=zeros(numPeople,maxDCT+maxTEMP,numSamples,nivESP);
de1=zeros(numPeople,maxDCT+maxTEMP,numSamples,nivESP);
cntNiv=1;
for i=1:persona,
    in=num2str(i);% People
    for s=1:sample,
        sn=num2str(s);% Sample
        cntNiv=1;
        for k=1:9
            rightH=0;
            cntn=num2str(cnt);
            if (cnt<10) path1=strcat(unidad,'\in,\', sn,\s',in,'_0',cntn,'.BMT');
                else path1=strcat(unidad,'\in,\', sn,\s',in,'_',cntn,'.BMT');
            end
            %path
        imagine=imread(path1);
        %imshow(imagine)
        [img_src1, img_tmp1, low_border1, hi_border1] = get_temperature_matrix(path1);
    end
end

```

```

        if (abs(hi_border1-low_border1)<0.01) cmptErr=cmptErr+1;
            disp([path1])
        end

%pause

% Get DCT2 from all images
immg=rgb2gray(img_src1);
immdct2=dct2(immg);
% We suppose szX>=szY
imdct2sq=immdct2(1:sizeY,1:sizeY);%convert image in sq for zigzag func!!!!
vecZ=zigzag2dto1d(imdct2sq);%select zig zag components
%imshow(immagineg)
%pause
%contour(img_tmp1)
%pause
%contour3(img_tmp1)
%pause
%img_tmp1=immagineg;
%img_tmp2=img_tmp1;%(sizeY:-1:1,:);
%img_tmp1=img_tmp2;
%img_tmp3=img_tmp1;
%img_tmp3(find(img_tmp1<29))=0;% To filter all temperatures lower than 29
%img_tmp1=img_tmp3;
%X axis
vmx1=mean(double(img_tmp1));% mean vector of x
vmedx1=median(double(img_tmp1));% median vector of x
%vMx1=max(double(img_tmp1));

```

```
subplot(2,3,1)
plot(pixX,vmx1,'b-',pixX,vmedx1,'r-')
%set(p,'LineWidth',2);
grid()
s1 = ['nPeople ' int2str(i) ];
s2 = ['nSample ' int2str(s) ];
s3 = ['k ' int2str(cnt) ];
title({s1;s2;s3})
% Y axis
vmy1=mean(double(img_tmp1'));% mean vector of y
vmedy1=median(double(img_tmp1'));% median vector of y
subplot(2,3,2)
plot(pixY,vmy1,'b-',pixY,vmedy1,'r-')
grid()
s1 = ['nPeople ' int2str(i) ];
s2 = ['nSample ' int2str(s) ];
s3 = ['k ' int2str(cnt) ];
title({s1;s2;s3})
[tixpm1,ixpm1]=max(vmx1);
[tixpmed1,ixpmed1]=max(vmedx1);
[tiypm1,iypm1]=max(vmy1);
[tiypmed1,iypmed1]=max(vmedy1);
subplot(2,3,3)
imshow(immagine)
hold on
%plot([ixpm1 ixpmed1],[iypm1 iypmed1],'b+');
```

```
plot([ixpm1],[iypm1],'b+');
plot([ixpmed1],[iypmed1],'r+');
grid()
%hold off
s1 = ['nPeople ' int2str(i) ];
s2 = ['nSample ' int2str(s) ];
s3 = ['k ' int2str(cnt) ];
title({s1;s2;s3})
hold off
subplot(2,3,[4 5 6])
contour(img_tmp1)
%mesh(img_tmp1)
grid()
s1 = ['nPeople ' int2str(i) ];
s2 = ['nSample ' int2str(s) ];
s3 = ['k ' int2str(k) ];
title({s1;s2;s3})
pause
%espectro=dct2(immagine);
if mod(cnt,3)==1
disp(['Carregant les imatges de la base de dades'])
fprintf(['LLegint el número de usuari:'])
disp([i])
fprintf(['Número de mostra:'])
disp([s])
disp(['Articulació detectada:HAND'])
```

```
disp(['Extraien la matriu de temperatures de la imatge'])
dh1(i,1:maxDCT,s,cntNiv)=vecZ(1:maxDCT);
dh1(i,maxDCT+1:maxDCT+maxTEMP,s,cntNiv)=calcMatStat(img_tmp1);

%[tiypm1,iypm1]=max(vmy1)
%[tiypmed1,iypmed1]=max(vmedy1);
end
if mod(cnt,3)==2
disp(['Carregant les imatges de la base de dades'])
fprintf(['LLegint el número de usuari:'])
disp([i])
fprintf(['Número de mostra:'])
disp([s])
disp(['Articulació detectada:ARM'])
disp(['Extraien la matriu de temperatures de la imatge'])
da1(i,1:maxDCT,s,cntNiv)=vecZ(1:maxDCT);
da1(i,maxDCT+1:maxDCT+maxTEMP,s,cntNiv)=calcMatStat(img_tmp1);
end
if mod(cnt,3)==0
disp(['Carregant les imatges de la base de dades'])
fprintf(['LLegint el número de usuari:'])
disp([i])
fprintf(['Número de mostra:'])
disp([s])
disp(['Articulació detectada:ELBOW'])
disp(['Extraien la matriu de temperatures de la imatge'])
```



```

de1(i,1:maxDCT,s,cntNiv)=vecZ(1:maxDCT);
de1(i,maxDCT+1:maxDCT+maxTEMP,s,cntNiv)=calcMatStat(img_tmp1);
cntNiv=cntNiv+1;
end
cnt=cnt+1;
end
end
%end
cnt=1;
end
% newDataSet = baseCares;
dHand=dh1;dArm=da1;dElbow=de1;nErr=cmptErr;
end

```

Get_temperature_matrix.m

```

% [img_src, img_tmp, low_border, hi_border] = get_temperature_matrix(bmt_pth)
%
% This function returns the extracted TH image from *.BMT file, its
% temperature matrix and temperature borders.
%
% bmt_pth    - path to the *.bmt file
% img_src    - matrix containing the TH image
% img_tmp    - temperature matrix
% low_border - lower border of the temperature range
% hi_border  - higher border of the temperature range
%% Read the image and convert to grayscale (if necessary)
img_src = imread(bmt_pth);

```

```
img = img_src;
if(size(img,3) > 1)
    if(~all(img(:,:,1) == img(:,:,2)))
        img = rgb2gray(img);
    else
        img = img(:,:,1);
    end
end

%% Get the temperature borders
fid = fopen(bmt_pth, 'r');
tmp = fread(fid, 'single');
fclose(fid);

if(length(tmp) > 288130)
    tmp_file = [num2str(abs(round(randn*1e5))) '.tmp'];
    while(exist(tmp_file, 'file'))
        tmp_file = [num2str(abs(round(randn*1e5))) '.tmp'];
    end
    fid = fopen(bmt_pth, 'r');
    tmp = fread(fid, 'uint8');
    fclose(fid);
    fid_tmp = fopen(tmp_file, 'w');
    fwrite(fid_tmp, tmp(2:end), 'uint8');
    fclose(fid_tmp);
    fid = fopen(tmp_file, 'r');
    tmp = fread(fid, 'single');
```

```

fclose(fid);
delete(tmp_file);
low_border = tmp(115262);
hi_border = tmp(115263);
else
low_border = tmp(57656);
hi_border = tmp(57657);
end
%% Get the temperature matrix
[rows, cols] = size(img);
img_tmp = ones(rows, cols).*low_border + ...
double(img).*((hi_border-low_border)/255);

```

ZIGZAG2DTO1D.m

```

% % JPEG like zig-zag scan of 2D array of size N-by-N into 1D vector
% % INPUT
% % A: 2D array of size N-by-N
% % OUTPUT
% % Z: 1D vector of size 1-by-N^2, that holds zig-zag values of A
function Z=zigzag2dto1d(A)
[r,c]=size(A);
if r~=c
error('input array should have equal number of rows and columns')
end
ind = zigzag4(r);
Z=[];
for k=1:size(ind,1)

```

```
Z=horzcat(Z, A(ind(k,1),ind(k,2)) ) ;
```

```
end
```

CALCMATSTAT.m

```
function [vecT]=calcMatStat(mat)
```

```
%Computes mean, median and max for each dimension and
```

```
%computes Sx, Rang, median-mean fer each dimension and
```

```
%also for all data
```

```
vecT=zeros(1,18);
```

```
vmx1=mean(double(mat));% mean vector of x
```

```
vmedx1=median(double(mat));% median vector of x
```

```
vmaxx1=max(double(mat));
```

```
vmy1=mean(double(mat'));% mean vector of y
```

```
vmedy1=median(double(mat'));% median vector of y
```

```
vmaxy1=max(double(mat'));
```

```
[dx,dy]=size(mat);
```

```
totD=reshape(mat,1,dx*dy);
```

```
vecT(1)=mean(totD);
```

```
vecT(2:6)= quantile(totD,[.025 .25 .50 .75 .975]); % Summary of quantile
```

```
vecT(7)=max(totD);
```

```
vecT(8)=std(totD);
```

```
vecT(9)=vecT(5)-vecT(3);%Interqurtile range
```

```
vecT(10)=vecT(1)-vecT(4);%mean-median
```

```
vecT(11)=max(vmx1);
```

```
vecT(12)=max(vmedx1);
```

```
vecT(13)=std(vmx1);
```

```
vecT(14)=std(vmedx1);
```

vecT(15)=max(vmy1);

vecT(16)=max(vmedy1);

vecT(17)=std(vmy1);

vecT(18)=std(vmedy1);

CREACIÓ BASE DE DADES.M

% o Es la variable que compte en el seu interior els valors de la temperatures

% 98,99,100 en aquest indica l'extracció dels individus 98,99,100.

%1:68 extreu els 50 valors mes importants de la DCT2 i 18 de temperatures

%1 correspon a la mostra.

%1,2,3 correspon a les mans i canells, braços i colzes.

a1=o(98,1:68,1,1);

a2=o(98,1:68,1,2);

a3=o(98,1:68,1,3);

a4=o(98,1:68,2,1);

a5=o(98,1:68,2,2);

a6=o(98,1:68,2,3);

a7=o(98,1:68,3,1);

a8=o(98,1:68,3,2);

a9=o(98,1:68,3,3);

a10=o(98,1:68,4,1);

a11=o(98,1:68,4,2);

a12=o(98,1:68,4,3);

a13=o(98,1:68,5,1);

a14=o(98,1:68,5,2);

a15=o(98,1:68,5,3);

a16=o(99,1:68,1,1);

a17=o(99,1:68,1,2);

a18=o(99,1:68,1,3);

a19=o(99,1:68,2,1);

a20=o(99,1:68,2,2);

a21=o(99,1:68,2,3);

a22=o(99,1:68,3,1);

a23=o(99,1:68,3,2);

a24=o(99,1:68,3,3);

a25=o(99,1:68,4,1);

a26=o(99,1:68,4,2);

a27=o(99,1:68,4,3);

a28=o(99,1:68,5,1);

a29=o(99,1:68,5,2);

a30=o(99,1:68,5,3);

a31=o(100,1:68,1,1);

a32=o(100,1:68,1,2);

a33=o(100,1:68,1,3);

a34=o(100,1:68,2,1);

a35=o(100,1:68,2,2);

a36=o(100,1:68,2,3);

a37=o(100,1:68,3,1);

a38=o(100,1:68,3,2);

a39=o(100,1:68,3,3);

a40=o(100,1:68,4,1);

a41=o(100,1:68,4,2);

```
a42=o(100,1:68,4,3);
```

```
a43=o(100,1:68,5,1);
```

```
a44=o(100,1:68,5,2);
```

```
a45=o(100,1:68,5,3);
```

Programació estadística

STATA:

```
set more off
```

```
clear
```

```
set memory 75000
```

```
cd"C:\Users\sergio\Desktop\imatges termogràfiques"
```

*aquí s'ha de posar la direcció de la carpeta on voldràs guardar el document entre cometes

```
capture log close
```

```
use encuesta.dta
```

```
log using encuesta.log,replace
```

*Generem dummies d'esport:

```
gen noesport= esport==0
```

```
gen basquet= esport==1
```

```
gen handbol= esport==2
```

```
gen altres_esports= esport==3
```

*Generem dummies motiu:(els noms serán motiu1, motiu2, motiu3..etc)

```
tab1 motiu,g(motiu)
```

*o també es pot fer així(tu pots triar el nom de les variables)

```
gen agrada= motiu==1
```

```
gen familia= motiu==2
```

```
gen esperit_compet= motiu==3
```

```
gen millora_salut= motiu==4
```

```
gen altres_motius= motiu==5
```

```
*Generem dummies sexe:
```

```
gen dona= sexe==1
```

```
gen mini= edat==0
```

```
gen infantil= edat==1
```

```
gen cadet= edat==2
```











```
gen junior= edat==3
```

```
gen Senior= edat==4
```

*També pot ser que existeixi una relació no lineal entre l'edat i l'alçada o el pes, s'hauria de fer una nova variable..

```
log close
```


Planificació:

Id		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1		PFC: Anàlisi i tractament termogràfic d'articulacions	115 días	mié 26/01/11	lun 04/07/11
2		Presentació sol·licitud PFC	1 día	mié 26/01/11	mié 26/01/11
3		Adjudicació del PFC	1 día	lun 31/01/11	lun 31/01/11
4		Reunio amb el tutor	2 horas	mié 16/02/11	mié 16/02/11
5		Cerca d'informació	10 días	mié 16/02/11	mié 02/03/11
6		Redacció de l'autorització	1 día	jue 03/03/11	jue 03/03/11
7		Redacció de les activitats a dur a terme	1 día	lun 07/03/11	lun 07/03/11
8		Redacció del qüestionari	1 día	lun 14/03/11	lun 14/03/11
9		Pressa de contacte amb el sistema d'adquisicions	7 días	mar 15/03/11	mié 23/03/11
10		Donar autoritzacions i qüestionaris	10 días	lun 28/03/11	vie 08/04/11
11		obtenció de la càmera	17 días	lun 18/04/11	lun 09/05/11
12		Realització d'imatges	26 días	mar 10/05/11	mar 14/06/11
13		Creació pàgina web	9 días	mié 15/06/11	lun 27/06/11
14		Formació Matlab	1 día	lun 04/04/11	lun 04/04/11
15		Formació STATA	1 día	mar 08/03/11	mar 08/03/11
16		Formació Excel	1 día	jue 24/03/11	jue 24/03/11
17		Formació IrSoft	1 día	jue 17/03/11	jue 17/03/11
18		Cercar informació d'altres bases de dades	1 día	mar 01/02/11	mar 01/02/11
19		Torna la Càmera	1 día	mié 15/06/11	mié 15/06/11
20		Realització de codi Matlab	1 día	mié 09/03/11	mié 09/03/11
21		Realització de codi STATA	3 días	mar 05/04/11	jue 07/04/11
22		Realització de codi Excel	2 días	vie 25/03/11	lun 28/03/11
23		Redacció de la Memòria	39 días	mié 02/03/11	mar 26/04/11
24		Finalització de la Memòria	3 días	mié 15/06/11	vie 17/06/11
25		Entrega de la Memòria	1 día	jue 23/06/11	jue 23/06/11
26		Presentació del Projecte	1 día	vie 01/07/11	vie 01/07/11
27		Final del projecte	1 día	lun 04/07/11	lun 04/07/11

Página 1

