

Características de 6 ventiladores para ser verificados en el banco de pruebas

SIMVENT

Marycarmen Flores López

Agosto 2019

Introducción

El uso de Ventiladores Mecánicos se vuelve mas común cada día, y debido a la gran diversidad de patologías, dicho uso se vuelve mas complejo integrando nuevas características como, por ejemplo, nuevos modos de ventilación, nuevas maneras de representar la información al médico, nuevos parámetros medidos, etc.

Para entender los tipos de ventilación que pueden ser soportados por un ventilador mecánico, es necesario entender las fases del ciclo respiratorio.

Cada ciclo respiratorio iniciado con una inspiración y seguido de una exhalación, es determinado por 3 variables:

1. Variable de disparo: Variable de referencia que, una vez alcanzada, genera el inicio de la ventilación. En caso de que la respiración sea iniciada por el ventilador, la variable será de tiempo, de ser iniciada por el paciente, las variables serán de presión o flujo.
2. Variable de control: Variable que determina el modo en que el flujo es administrado al paciente. Puede ser de flujo o presión.
3. Variable de Ciclado: Variable que pone fin a la inspiración. Puede ser de volumen, tiempo o flujo.

Modos de Ventilación Mecánica

La ventilación mecánica utilizada convencionalmente es la ventilación mecánica positiva, la cual se puede definir como el movimiento de aire hacia el interior de los pulmones que resulta de la aplicación de presión positiva a las vías respiratorias.

Los modos de ventilación mecánica se pueden definir de acuerdo con las mencionadas variables y según la entidad que controle las regule: la maquina o el paciente.

- Ventilación Controlada (VC): Aquella en donde la respiración del paciente es totalmente dependiente de la máquina, es decir que, el especialista asigna ciertos valores a cada

una de las variables y determina el número de ciclos respiratorios por minuto debe ser liberado, ignorando todo intento respiratorio generado por el paciente.

- Ventilación Volumen Control (VVC): El ventilador es configurado de manera que en dentro de cierto margen de tiempo (Variable de disparo), el ventilador libere un patrón de flujo (Variable de control) para alcanzar un volumen (Variable de ciclado) determinado.
- Ventilación Presión Control (VPC): El ventilador es configurado para que, en cierto margen de tiempo (variable de disparo), se libere un flujo de aire que rápidamente alcance y mantenga una determinada presión proximal de las vías aéreas (variable de control) por un período de tiempo (variable de ciclado).
- Ventilación Asistida (VA): Aquella en donde la variable de disparo es activada por el paciente, y la función de la ventilación mecánica consiste mas en asistir al paciente en la ejecución completa del resto del ciclo respiratorio.
- Ventilación Asistida Controlada (VAC): Es un modo que resulta por la combinación de la ventilación asistida y la controlada, se basa en la asistencia respiratoria en caso de que existan esfuerzos inspiratorios o de lo contrario, la generación de ciclos automáticamente.
- Ventilación en Presión de Soporte (VPS): Modo de ventilación en donde, se marca una presión (variable de control) que el paciente, con ayuda del ventilador, debe alcanzar de forma intermitente posterior a realizar un esfuerzo inspiratorio, por ende, el paciente inicia y termina el ciclo inspiratorio, el ventilador solo ayuda a que sea suficiente el gas inhalado.
- Ventilación Mandataria Intermitente (IMV): Resultado de la combinación de la ventilación espontánea y la controlada por volumen. En ella, el ciclo respiratorio espontaneo del paciente tiene la misma frecuencia que el ciclo aportado por la máquina haciendo que estos se superpongan.
- Ventilación Mandataria Intermitente Sincronizada (SIMV): Se sincroniza la IMV para evitar que la superposición entre los ciclos produzca un volumen perjudicial para el paciente. El ventilador adapta el volumen controlado a la magnitud del esfuerzo inspiratorio y así determina en qué medida proveer gas al paciente.
- Ventilación por volumen minuto mandatorio (mmV): Modo de ventilación que provee un volumen pautado por minuto sin determinar un numero de respiraciones por minuto simultáneamente.
- Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP): Es una variable de la respiración espontanea común, la diferencia radica en que en CPAP la presión en las vías respiratorias se mantiene a un nivel superior a la presión atmosférica
- Presión positiva bifásica en la vía aérea (BIPAP): Durante la exhalación el ventilador aplica presión, para mantener los alveolos pulmonares abiertos, proveyendo simultáneamente oxígeno facilitando así la respiración.

Ventiladores del NIB

El núcleo de ingeniería Biomédica de Uruguay posee 6 clases de ventiladores a su disposición para los estudiantes que deseen utilizarlos como recurso para investigaciones.

1. VEOLAR FT.

Ventilador mecánico de tamaño 43.2 (H) x 53.3(D)x 43.2 (W) cm y con un peso de 35.4 kg. Posee la capacidad de regular el tiempo de inspiración y de expiración en una medida de porcentaje (considerando como 0% el inicio de la respiración y 100% el final de la exhalación), la frecuencia respiratoria en respiraciones por minuto, la presión inspiratoria máxima, flujo inspiratorio, y PEEP. Cuenta con 6 modos de ventilación disponibles y alarmas que se activan en caso de que haya una falla en el funcionamiento del ventilador, en el suministro de gas, una pérdida de energía o algún parámetro riesgoso que pueda dañar al paciente (ej: bajo PEEP). [1]

2. AMADEUS FT- Hamilton Medical

Ventilador mecánico capaz de regular el volumen corriente, las pausas durante el proceso de inhalación y exhalación, presión en las vías aéreas y alveolar, variable de disparo y frecuencia respiratoria. Consta de 6 modos de ventilación y posee sistema de alarmas. [2]

3. 7200 Series -Puritan Bennet

Ventilador mecánico 16.5" (H) x 22.5" (D) x 22" (W) cm y con un peso de 50.8 kg. Con capacidad de regular frecuencia respiratoria, porcentaje de oxígeno, PEEP, presión en las altas y bajas vías respiratorias y flujo inspiratorio máximo. Ofrece la posibilidad de desplegar en pantalla graficas ondulatorias con forma de onda cuadrada, de seno, o de rampa descendiente. Cuenta con 3 modos de ventilación y un sistema de alarmas que indica el origen de la falla en pantalla y que, en caso de la falla no ser resuelta, provoca un reinicio en el sistema del ventilador hacia el estado previo que no mostraba falla alguna. [3]

4. Servo Ventilator 900C- SIEMENS

Ventilador mecánico de 50 (H) x 23 (D) x 32(W) cm y con un peso de 19 kg. Se puede regular el volumen inspirado por minuto, el flujo inspiratorio, PEEP, Sensibilidad, la frecuencia respiratoria, y el tiempo de inspiración y pausa en medida de porcentaje. Capaz de operar 8 modos de ventilación y posee sistema de alarmas activado en caso de malfuncionamiento o posible injuria que se esté causando al paciente. además, posee dos funciones especiales: 'Inspiratory pause hold' la cual provee la presión del pulmón al

final de la inspiración y la 'expiratory pause hold' la cual señala la presión del pulmón al final de la exhalación. [4]

5. CWH-3010.-Chen Wei

Ventilador mecánico móvil con una pantalla LCD a color de 78 cm² que despliega las ondas respiratorias presión-tiempo, flujo-tiempo, y presión volumen. Además, posee un Smart software que permite regular la concentración de oxígeno, frecuencia respiratoria, duración de la inspiración, tiempo de retención del aire, PEEP, y la sensibilidad de la variable de disparo. Cuenta con la posibilidad de hasta 11 modos de ventilación, siendo 3 de ellos opcionales, y un sistema de alarmas activado en caso de fallas. [5]

6. Bear 1000 --1993

Permite regular la frecuencia respiratoria, Respiraciones espontaneas, sensibilidad a la variable de disparo, volumen de gas introducido en el paciente, máximo flujo de gas, forma de la onda de distribución de flujo y volumen, pausa inspiratoria. Aceleración máxima del flujo, máximo tiempo de inspiración, máximo I:E ratio, nivel de presión inspiratoria, PEEP y porcentaje de oxígeno. Provee 5 modos de ventilación y un sistema de alarmas activado en caso de malfuncionamiento o situación de peligro al paciente. [6]

Las características de cada ventilador se resumen en la tabla 1.

Capacidad de SIMVENT para la evaluación de Ventiladores

SIMVENT es un simulador de pulmón diseñado para verificar el correcto funcionamiento de un ventilador mecánico. El procedimiento consiste en programar SIMVENT con cierta patología usando parámetros característicos de dicha patología, y el ventilador se configura con ciertos parámetros para tratar dicha patología. Posteriormente, SIMVENT revela los mismos parámetros que el ventilador regula, la frecuencia respiratoria, por ejemplo, y se puede comparar el valor del parámetro que se indica en el ventilador con el valor que en realidad está recibiendo el pulmón.

Se debe tomar en cuenta que, la comparación ha sido hecha en los estudios realizados previamente por SIMVENT, por ende, cualquier modo de ventilación fuera de los que fueron probados en los escritos previos no pueden ser analizados por el dispositivo. Los modos con los que fue probado SIMVENT fueron: VC, VA, SIMV, CPAP, Espontanea, mmV, PCV, CMV, Man, y VPS.

Tabla 1: Características de los ventiladores a evaluar.

Ventilador	Marca	Modos de ventilación disponibles	Parámetros regulados	Sistema de exhibición de datos	Conexión a PC	Año de elaboración
VEOLAR ft	Hamilton Medical	<ul style="list-style-type: none"> • (S) CMV • SIMV • Spont • mmV • PCV • Manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de inspiración • Volumen corriente • I:E • Patrón de flujo (7 formas) • Variable de disparo • PEEP • Frec. Respiratoria (bpm) • Presión de vías respiratorias • Concentración de oxígeno 	Pantalla	RS232C, análogo	1994
AMADEUS ft	Hamilton Medical	<ul style="list-style-type: none"> • PCV-CMV • PCV-SIMV • Manual • (S)CMV • SIMV • Spont 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen corriente • Pausas Exp e Insp • Presión • Variable de disparo • Frec. Respiratoria • %O₂ • PEEP 	Pantalla	RS232C, análogo	1994
7200 series	Puritan Bennet	<ul style="list-style-type: none"> • CMV • SIMV • CPAP 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen corriente • Frecuencia respiratoria • Flujo • Sensibilidad • %O₂ • PEEP 	Pantalla	-	-

			<ul style="list-style-type: none"> • Patrón de flujo • Plateau 			
Servo Ventilator 900C	SIEMENS	<ul style="list-style-type: none"> • VPS • PCV • VCV • CPAP • Manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad • Variable de disparo • PEEP • Límites de presión • Frecuencia respiratoria • Tiempo de inspiración 	Medidores en el equipo	-	-
CHW-3010	Chen Wei	<ul style="list-style-type: none"> • BIPAP • PCV • PSV • VCV • SPONT • SIMV • SIGH • Manual 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad • Variable de disparo • Volumen corriente • Frecuencia respiratoria • Presión de las vías aéreas • %O2 • Tiempo de inspiración • Patrones de onda 	Pantalla	-	2009
Bear 1000	Bear Medical Systems	<ul style="list-style-type: none"> • CMV • SIMV • CPAP • PCV • mmV 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen • Flujo • %O2 • Sensibilidad • I:E • Frecuencia respiratoria • Pausas inspiratorias • Complacencia • Tiempo de inspiración 	Pantalla	RS-232 bidireccional	-

			<ul style="list-style-type: none">• Variable de disparo• Patrón de flujo			
--	--	--	---	--	--	--

Tabla 2: Parámetros medidos por SIMVENT y posibilidad de ser medido en los ventiladores analizados

Ventiladores	Capacidad de SIMVENT para evaluar todos los parámetros de los ventiladores estudiados								
	Resistencia de las vías respiratorias	Umbral de alarmas	%O ₂	Modo de ventilacion	Volumen corriente	PVías	PEEP	Frecuencia respiratoria	I:E
VEOLAR ft	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SJ
AMADEUS ft	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
7200 series	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Servo Ventilator 900C	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
CHW-3010	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI

Bear 1000	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

	Sensibilidad	Complacencia del paciente	Curvas ventilatorias	Tiempo de pausas	Flujo resp
VEOLAR ft	NO	SI	NIV	NO	SI
AMADEUS ft	NO	SI	NIV	NO	SI
7200 series	NO	SI	SI	NO	SI
Servo Ventilator 900C	NO	SI	NIV	NO	SI
CHW-3010	NO	SI	SI	NO	SI
Bear 1000	NO	SI	SI	NO	SI

NIV: No incluido en el ventilador. - SI: SIMVENT es capaz de llevar a cabo la comparación – NO: SIMVENT no es capaz de hacer la comparación.

Mejoras para SIMVENT para el diagnóstico del funcionamiento de los ventiladores en todos los parámetros.

El uso de ventiladores mecánicos cada vez se hace mas frecuente en la sociedad, y con ello también incrementa la cantidad de funciones que estos ofrecen para las distintas patologías. Sin embargo, no existía una manera de medir hasta que punto estos ventiladores brindaban lo señalado, en otras palabras, no había manera de comprobar que los valores determinados por el especialista fueran realmente lo que se entregaban al pulmón del paciente, hasta que llega SIMVENT.

SIMVENT esta diseñado para medir una cierta cantidad de parámetros que simbolizan lo que el pulmón de un paciente recibiría en caso de usar el ventilador en prueba, no obstante, el gran avance tecnológico y el incremento en la cantidad de ventiladores demandados hace que SIMVENT no sea apropiado para nuevas funciones pues requiere de medir otros parámetros que no han sido integrados en el sistema.

Por ende, es necesario que para una mejora actualizada de SIMVENT, todos los parámetros actuales sean introducidos en el sistema.

Por otra parte, si bien SIMVENT es capaz de probar la mayoría de los atributos que conciernen a la respiración, existe otra parte fundamental en los ventiladores que es el sistema de alarmas. El simulador no cuenta con un sistema para probar si las alarmas que el sistema genera en caso de fallos funcionan con la exactitud que dicen de actuar.

Como sugerencia a futuros modelos de SIMVENT, sería de ayuda que el dispositivo cuente con una sección de sugerencias, es decir, una sección en donde SIMVENT, después de ser configurado con cierta patología, determine los modos de ventilación que sean apropiados para dicha patología y se sugiera probar los ventiladores con los sugeridos modos de ventilación. En adición se podría agregar posibles riesgos de usar otros modos no sugeridos. Esto, con un fin didáctico para el medico que se esta introduciendo en la respiración mecánica.

Bibliografía

- [1] "Medwow," 2010. [Online]. Available: <http://www.medwow.com/med/ventilator-intensive-care/hamilton-medical/veolar-ft/15971.model-spec>. [Accessed 8 Agosto 2019].
- [2] H. Medical, Amadeus Service Manual, Switzerland: Hamilton Medical, 1994.
- [3] A. Avante, "Dre Veterinary," An Avante, [Online]. Available: <https://www.dreveterinary.com/veterinary-equipment/respiratory-ventilators/puritan->

bennett-7200-critical-care-ventilator. [Accessed 8 Agosto 2019].

[4] MAQUET, Servo Ventilator 900c Operating Manual, Getinge, 2001.

[5] CHENWEI, Ventilators Specifications, Nanjing: CHENWEI.

[6] DRE, "Bear 1000 Respiratory Ventilator," [Online]. Available:
https://www.dremed.com/catalog/documents/bear_1000_vent.pdf. [Accessed 9 Agosto 2019].

[7] Roldan, "SAP," 2010. [Online]. Available:
<https://www.sap.org.ar/docs/congresos/2010/neo/roldancurso2.pdf>. [Accessed 7 Agosto 2019].

JUSEGU: Review of a game

to learn hospital electrical safety

Marycarmen Flores, Julio 2019

JUSEGU is a videogame in which the player must keep everyone inside a hospital safe from any electrical failures using their knowledge about electrical safety. The user needs to act accordingly to his or her judgement to solve the risk before harm becomes inevitable for each of the instances happening inside the facility.

The most distinctive feature of this game is its conceptual design. Although it cannot be compared to recent games with complex three-dimensional design and attributes, **JUSEGU**'s design showcases each problem written in a text box without changing the display of the game screen, therefore making the game interesting as well as giving it a sense of purpose.

Usually, guidelines (such as arrows or highlights) are present in videogames to point out issues that need to be solved. However, this software treats all failures as inexistent to their surroundings. This implies that situations do not affect the behaviour of patients or hospital staff, which gives the game a sense of reality when compared to palpable accidents. An example of such issue could be an electrical failure that causes a fire in the kitchen: despite the fire flames increasing, individuals do not act with precautionary measures upon entering it, because they are unaware of the danger it now represents.

JUSEGU could be improved by, firstly, developing a detailed design aiming to improve its teaching feature. I strongly believe **JUSEGU** is in need for a wider catalogue of choices in each situational case. For instance, **JUSEGU** could see an improvement by providing multiple choice solutions instead of straightforward commands, such as requesting reasoning for all decisions made and correcting any common mistakes. In this way it would function both as an educational tool as well as an entertainment product. The second improvement would be an extra window within the main screen which allow the user to read the problems before playing. This could avoid long text reading during short timed missions. Thirdly, it would be helpful to add a map introduction to the screen, in order to help the player to know their position within the hospital ground, without demanding to play beforehand to find the location of each room. And finally, to improve accessibility, the addition of an pop up image showing which key should be pressed to use the object taken previously. For example. if the game request to take an extinguisher to quench the fire flames, it would be helpful if when the player gets close to the flames, an image of the key that activates the extinguisher appeared on screen.

Overall, I think **JUSEGU** is a valuable resource for anyone willing to learn basic concepts of hospital electrical safety, Its wide range of content, ease of use, and clear image display enabled me to understand quickly and effectively the possible scenarios hospital's workers need to deal with while mastering the solution for every case and becoming aware of the consequences of ignoring apparently innocuous incidents.

DEVELOPMENT TOOLS	
Language	C#
IDE	MonoDevelop
Database	MySQL/phpMyAdmin
Engine	Unity3D
Animations and Modelling	Blender+Maya
Hosting for Ranking	Hostinger

References

- [1] E. Marichal, "JUSEGU Version 1.1," Universidad De La Republica, Montevideo, 2014.
- [2] ASEPUR, "JUSEGU: Juego de Seguridad Eléctrica en Hospitales," in *Livro de Destaques: Feira de Iniciação Científica 2015*, Novo Hamburgo, Universidad e Feevale, 2016, pp. 303-328.

PROYECTOS DEL NIB.

SIMVENT

Ventiladores Mecánicos:

Cuando se respira los músculos hacen un esfuerzo para provocar una presión menor a la atmosférica, para que esto ocurra se deben vencer las fuerzas viscoelásticas y resistencia de las vías aéreas, cuando esto no sucede, el paciente requiere de ventiladores, un dispositivo que posibilita el intercambio gaseoso sin gran necesidad de esfuerzo por parte del paciente.

Se dividen en ventiladores de presión negativa y **ventiladores de presión positiva**, el SIMVENT está diseñado para probar el segundo tipo, los mismos son, dispositivos que bombean aire a una presión superior a la atmosférica.

Los ventiladores presentan 4 modos posibles de ventilación: Controlado, asistido, SIMV, CPAP.

1. Controlado: se basa en la frecuencia respiratoria, el ventilador inicia cada ciclo controlado por cada ventana de tiempo, definida a partir de la frecuencia respiratoria programada.
2. Asistido: En falta de esfuerzo inspiratorio es posible mantener los ciclos controlados a la frecuencia programada. Cuando se usa en pacientes taquipneicos puede desarrollarse situación de alcalosis respiratoria
3. SIMV: ventilación intermitente y sincronizada, el ventilador mantiene las ventanas fijas y permite solo un ciclo asistido por ventana, atendiendo los demás esfuerzos inspiratorios con ciclos espontáneos.
4. CPAP: la frecuencia respiratoria es ajustada en cero, permitiendo solo ciclos espontáneos.

Objetivo: proyectar, construir, documentar y probar SIMVENT.

SIMVENT: Herramienta que prueba la eficiencia de un ventilador por medio de la simulación de un pulmón respirando con cierta patología.

Enfermedad de Enfoque: Insuficiencia Respiratoria.

Acorde a las especificaciones del usuario, SIMVENT recrea el escenario de una persona con una o más patologías, A este escenario se le introduce un ventilador mecánico y SIMVENT registra señales de presión, flujo, y volumen en tiempo real y compara los datos indicados en el ventilador con los datos generados por SIMVENT.

El software de SIMVENT tiene las siguientes funciones:

1. Despliegue grafico de datos en tiempo real. Posibilidad de curvas ventilatorias, donde se encuentran la presión en vías aéreas, el volumen de corriente y flujo, o visualización de la curvas pulmonares, cuando se encuentran la presión alveolar, el VC (volumen corriente) y la curva de PA (Presión alveolar) en función de VC .
2. Adquisición de los datos recibidos desde el PIC.
3. Configuración de las características del pulmón simulado.
4. Manejo y configuración del intento de respiración espontánea.

5. Modo de ensayo del ventilador mecánico, se contrastan valores de volumen corriente máximo, presión en las vías aéreas máxima, presión en las vías aéreas media por ciclo, PEEP, frecuencia ventilatoria y relación I:E (inspiración : espiración) medido por el ventilador con los de SIMVENT. De esta manera permite evaluar de forma cuantitativa si los parámetros configurados son los que efectivamente entrega el VM.
6. Informe final de la sesión de uso de SIMVENT.

Diseño:

Se utiliza un pistón (cilindro 10cm diámetro x 30de carrera) de accionado por un motor paso a paso, en donde el pistón esta conectado a un recipiente de dos litros de volumen (volumen residual). Una cremallera junto con un piñon estándar unen a los dos objetos para la transferencia mecánica eficiente y simple.

Utiliza 2 sensores de presión diferencial, 1 para la presión alveolar y otro para las vías aéreas

La resistencia de las vías aéreas es dada por una tijera controlada por un motor de pasos.

El manejo general es dado por 3 drivers y un microprocesador PIC18f2553. El programa usado para programar el script fue hecho en Matlab

Resultados: la frecuencia de los ciclos de los VM señala que los VM funcionan mas rápido de lo programado; los valores de presión revelan bajo error, La PEEP señala resultados muy diversos; el volumen insuflado medido revela que los VM sobrestiman este valor.

Resultados: la frecuencia de los ciclos de los VM señala que los VM funcionan mas rápido de lo programado; los valores de presión revelan bajo error, La PEEP señala resultados muy diversos; el volumen insuflado medido revela que los VM sobrestiman este valor.

CINARTRO

Objetivo: Construcción de una aplicación que analice la cinemática de la rodilla y adaptado para el uso rutinario clínico y la simultanea disposición a los pacientes. Particularmente en este estudio se desea determinar el estado de una rodilla tras la operación del ligamento cruzado anterior.

Se basa en la localización de dos puntos PCTF (punto de contacto tibio femoral), este punto es relevante por su cuantificación, en términos de porcentaje, respecto al eje marcado por la línea del platillo tibial, el PCTF es un valor del estado de la rodilla, su ubicación a lo largo de un movimiento de extensión no es fijo ni se mueve en una línea recta sino que sigue una compleja trayectoria, reflejando el movimiento de una rodilla, todo causado por el desplazamiento de la tibia con respecto al fémur. y el BM (Brazo de Momento (del tendón rotuliano)), se utiliza para determinar las fuerzas empleadas en el movimiento articular dentro del modelo biomecánico, puede ser aplicado para computar la fuerza muscular durante las pruebas de resistencia

El motivo de crear esta aplicación es la posibilidad de aportar un parámetro matemático al estado cinemático de la rodilla, de manera que una rodilla sana pueda de compararse con una rodilla dañada o con cierta cirugía, utilizando, más allá de la evaluación médica, una evaluación científico-matemática que otorgue el grado de daño al que se encuentra la rodilla.

¿Como funciona?

Después de que el laboratorio clínico realiza la fluoroscopia, el usuario inicia el programa y completa el formulario referente al paciente. Una vez hecho, se selecciona la cantidad de imágenes que se desea extraer de la fluoroscopia de una manera equidistante, y el medico debe de señalar n puntos para el cálculo del PCTF, BM, y el ángulo en ese instante que es formado por la intersección de planos femoral y tibial. El objetivo de calcular estos valores es la comparación entre una rodilla sana y una lesionada

Se despliega un gráfico de la variación del PCTF y el BM con respecto a los ángulos evaluados, en donde se observa la translación del PCTF respecto al platillo tibial, o la magnitud alcanzada por el BM.

CINARTRO permite obtener reportes en formato Excel y reportes en formato PDF con información y comparación de estudios diferentes. Para la creación de reportes CDA, se crean archivos XML conteniendo la data especificada para este tipo de documento.

Lenguaje: Java

Los resultados observados fueron primeramente que el BM es creciente y alcanza su máximo a la mitad del recorrido. Por otra parte, la media de dicho valor fue más alta en la rodilla lesionada que en la sana, mientras que, el PCTF fue superior en la rodilla sana.

PANTOJO

Objetivos: Investigar acerca de los métodos no invasivos para la detección del movimiento y posición de un ojo.

Objetivos específicos:

- Diseñar y construir un dispositivo portátil capaz de adquirir y procesar la señal EOG (Electrooculográfica) en tiempo real
- Determinar el Angulo de giro en el plano axial de un ojo sano con respecto de su posición central de reposo
- El error entre la posición calculada que será impresa en la futura prótesis y la real del ojo sano, debe ser imperceptible para un tercero que mira de frente a la persona que lleva la prótesis
- Transmitir de forma inalámbrica y en tiempo real la posición calculada del ojo sano.

Método para la detección de movimiento del ojo: electrooculografía.

Electrooculografía: señal electrocoagulografica: medida de biopotencial, el origen de esta señal es la retina que es compuesto por millones de neuronas que también son llamados fotorreceptores, en el fotorreceptor fluye una corriente eléctrica continua desde el segmento interno al segmento externo, Se forma un dipolo en el ojo en donde el polo negativo se encuentra en la parte de atrás del ojo y la positiva en la de adelante. La corriente es máxima cuando la retina no esta iluminada= esta en reposo, por ende se le ha denominado corriente oscura. E esta corriente oscura se le asocia un gradiente constante de potencial que genera un campo eléctrico que puede ser registrado, en este caso fue registrado colocando un electrodo en la córnea y otro en la parte posterior del ojo. Existe una dif de potencial de 6mV entre la parte anterior y la posterior del ojo. Basicamente la técnica de la electrooculografía se basa en poner en la piel cerca de la cien los electrodos, cuando los ojos se mueven horizontalmente uno de los electrodos se vuelve mas positivo que el otro.

La señal oscila entre 250 v 1000 microV con frecuencia de 0-30 Hz

Diseño:

- Una fuente de alimentación que alimenta la amplificación y filtrado de la señal de el EOC que conduce al procesamiento e interfaz con el usuario y la Transmisión de datos a Pantojo-2.
- Amplificación y filtrado es alimentado con 3.3 V
- Los circuitos del dispositivo están encapsulados en dos módulos: amplificación y filtrado es uno y el otro es el resto del circuito y las pilas, esto para minimizar la interferencia
- Se dedujo Relación lineal entre el ángulo de barrido y la amplitud de los picos de señal del EOG- solo para ángulos de -30 grados a 30grados- otros caen en la zona no lineal
- Procesamiento de señales: procesamiento por picos.
- Diseño mecánico compuesto de un soporte para los electrodos y amplificadores (soporte en la cabeza-vincha elástica- y electrodos pegados), un modulo principal (circuito que contiene los módulos de interfaz con el usuario- una especie de caja con el circuito

adentro, se adjunta al brazo) y un dispositivo de calibración (Brazo calibrador de aluminio con leds)

Procedimiento:

Pacientes fueron sometidos a 4 tratamientos diferentes:

1. Discretización de saltos de a 10 grados, historia de la posición del ojo continua
2. Discretización de saltos de a 10 grados, historia de la posición del ojo discreta
3. Discretización de saltos de a 5 grados, historia de la posición del ojo continua
4. Discretización de saltos de a 5 grados, historia de la posición del ojo discreta

La evaluación fue hecha por la coincidencia entre los saltos de posición efectuados y los que fueron detectados por PANTOJO. Se midió el porcentaje de saltos exactos que se dan (la guía y la posición del ojo tienen el mismo origen y destino).Y también el porcentaje de posiciones calculadas del ojo iguales o cercanas a la posición de la guía , se les llama aciertos flexibles.

Resultados: aciertos de la posición del ojo- exactos, o flexibles depende de la persona y del tratamiento (tratamiento 2 fue el más efectivo con un rango de 54-78% en aciertos exactos y 90-95% en aciertos flexibles).

HEMOLOGICA

Objetivos: Definición y realización de un sistema de información que permita la gestión de donaciones y transfusiones de sangre a nivel nacional.

Requisitos del sistema:

- Proveer a los trabajadores de los bancos de sangre la posibilidad de conocer el historial de donaciones y transfusiones de una persona.
- Capacidad de registrar la el movimiento de la sangre donada desde la donación hasta la transfusión (tazabilidad de sangre)
- Capacidad de generar indicadores de sangre a nivel nacional
- Cumplimiento de estándares
- Fomente las donaciones involuntarias

Conceptos involucrados:

- Mensajería HL7
- Documento electrónico CDA R2
- SNOMED-CT
- IHE
- OID

Diseño:

3 partes:

1. Yo dono: aplicación web destinada al uso del ciudadano. Se busca ayudar a fomentar las donaciones voluntarias a través del acceso a información, el acceso es otorgada por una entidad medica quien envía un link vía email cuando el paciente entra en contacto por primera vez con la entidad. S e puede ver información acerca de bancos de sangre, ver requisitos para donar y la preparación para donar, a su vez se puede ver donaciones y transfusiones hechas.
2. HemoSalud: Aplicación web destinada al uso del especialista o trabajador en una institución de salud. El acceso es creado por la entidad médica. Se busca tener un sitio centralizado en donde se consulte la información de la sangre a nivel nacional, un sistema al cual los centros de salud tengan acceso y en el cual tengan un sistema de gestión especializado en manejar los procesos internos a cualquier organización relacionada a la hemoterapia.
3. HemoService: Componente de integración de información.

MONCEL

Objetivo: Registrar y transmitir una variable fisiológica medida desde un sensor sin batería y subcutáneo a una aplicación de celular.

Enfermedad de enfoque: Diabetes

MONCEL: sistema electrónico que toma las medidas de un sensor pasivo y subcutáneo y las retransmite al celular que alertará al paciente cuando se encuentren fuera de rango prefijado.

Diseño:

- Sistema sensor: es el bloque encargado de medir la variable fisiológica que será monitoreada por el sistema a intervalos predefinidos. Debe ser subcutáneo y debe ser pasivo (no hay fuente de alimentación, depende del dispositivo pasarela que brinda la energía necesaria para realizar la medida y retransmitirla al celular -> radio frecuencia/etiqueta pasiva/etiqueta write many/etiqueta Anticolisión / etiqueta High Frequency (HF))
- Dispositivo de pasarela con microcontrolador externo TRF7960EVM. Modo de transmisión entre sistema sensor y pasarela = Bluetooth. El dispositivo de pasarela consta de una placa que contiene el lector de radio frecuencia a 13.56 MHz que interactúa con el sensor biológico y se comunica internamente a través de una interfaz serie con un microprocesador de bajo consumo.
- Sistema Operativo del celular = Android.

SIMIC

Objetivo: Desarrollar una solución informática que facilite la gestión de seguimiento de los pacientes de la UMIC

Enfermedad de Enfoque: Insuficiencia Cardiaca

Insuficiencia Cardiaca: es un complejo síndrome clínico vinculado a alteraciones patológicas que ocurre cuando una anomalía de la función cardíaca determina la capacidad del corazón para cumplir con las necesidades metabólicas tisulares, o lo hace a expensas de un incremento en las presiones diastólicas finales.

Softwares actuales de gestión medica:

- KAREO
- MediTouch
- AdvanceMD
- NueMD
- iSalus Healthcare
- Fni Info

Tecnologías mencionadas:

- Servidor
 - JAVA
 - RUBY
- Capa de datos
 - MySQL

Diseño:

2 partes

Módulo móvil: orientado a pacientes. Los mismos pueden ingresar datos relevantes para los médicos, conocer su medicación y a su vez su enfermedad.

Modulo Web: Orientado a personal de la UMIC y Médicos. Los mismos han de ingresar los datos del paciente, exámenes realizados, valores de signos vitales, medicación, indicadores para el cuidado del paciente. A grandes rasgos crear una historia clínica.

SIMIC ayuda a asegurar el seguimiento de personas con insuficiencia cardíaca, la vida diaria, la medicación, la sucesión de consultas y la prevención de situaciones adversas para estas personas.

Resultados: Los clientes de UMIC han quedado satisfechos con el rendimiento por lo que se puede decir que el proyecto ha sido exitoso.

NEFROVOL

Objetivo: Elaboración de una herramienta que permita el análisis y reconstrucción de la estructura renal y a su vez brinde una estimación de su volumen total en base a imágenes ultrasonográficas, favoreciendo de esta manera el seguimiento de pacientes con poliquistosis renal.

Enfermedad de enfoque: Poliquistosis Renal

Poliquistosis Renal: La poliquistosis renal es una enfermedad hereditaria que puede tener un patrón de transmisión autosómica dominante o recesiva, manifestándose clínicamente este último desde las primeras etapas de la vida. En la PQR los quistes se desarrollan a partir de cualquier sector de la nefrona y el túbulo colector, tanto en la corteza como en la médula y la proliferación epitelial, continúa a lo largo de la vida. El proceso de cistogénesis incluye alta tasa de proliferación, alteraciones proteicas, alteraciones de la apoptosis, alteraciones vasculares, cambios de las características secretoras y desorganización de la célula y la matriz.

Diseño:

- Fantoma de 5 caras 20x15x10cm con aberturas distribuidas.
- Los cortes deberán ser siempre paralelos y equidistantes, la distancia debe ser conocida. El usuario debe de indicar la distancia.
- El usuario experto es el encargado de delimitar el contorno renal de cada imagen.
- Base de datos : PostgreSQL 9.2

¿Como funciona?

El ultrasonido se envía al pc, Las imágenes estándar DICOM son analizadas por el especialista quien delimita los contornos del riñón y realizan una reconstrucción 3d que se presenta en la PC y de esta resulta una historia clínica y un archivo para la impresora 3d

Resultados: Las graficas generadas por NEFROVOL permiten visualizar la evolución del volumen renal de un determinado paciente a lo largo del tiempo en base a los estudios que le fueron realizados y que se encuentran almacenados en la base de datos al momento de la generación del estudio de evolución del volumen. Genera un estudio señalando todas las imágenes con contornos delimitados y se genera la estructura tridimensional y una historia clínica en base a la información que se tiene almacenada en el sistema sobre el paciente en cuestión.

2-17% error posible.

CARDIENT

Objetivo: Crear un programa que, usando algoritmos matemáticos, sea capaz de detectar, extraer características y clasificar el complejo QRS en un electrocardiograma.

COMPLEJO QRS: La sístole ventricular comienza, en esta ocurre una contracción isovolumétrica que crea presión abriendo así las válvulas atrio ventriculares y eventualmente la sangre es forzada hacia las arterias. Este fenómeno crea el complejo QRS mostrado en el ECG.

Enfermedad de enfoque: arritmia cardiaca.

Diseño:

- Modelo de capas- 3 capas: detección de complejo QRS-Extracción de características-Clasificación.
- 4 interfaces: Entrada-Detector; Detector- Extractor de caract; extrct. De caract-clasificador; clasificador-salida
- Detección
 - El complejo QRS aparece a los 10 Hz según un espectro de energía, por ende en la detección se coloca un filtro pasabanda limitado desde 5 hasta 15 hz.
 - Derivador: es un filtro, hace la grafica lineal con un retardo de 5.6ms
 - Algoritmo de detección: Detecta la ubicación del QRS
 - Umbrales: detectan cuales picos de energía son QRS y cuales don ruido
 - Resultado: Detector capaz de funcionar online, con retardo de obtención de pico r y complejo inferior a medio segundo para una memoria de 100 muestras con sensibilidad del 99.76%
- Extracción de características
 - Transformada KL utilizada como filtro
 - La señal es filtrada y el pico R extraído en una ventana de zooms a la cual se le extrae el promedio de las 5 primeras y 5 ultimas muestras para que en los extremos se aproxime a 0
- Clasificador
 - Agrupador basado en hermite con sensibilidad de 99%
 - El agrupador implementado utiliza el algoritmo CSL, realizando el entrenamiento con registros enteros, sin utilizar información sobre la clase de los latidos
 - Resultados: se lograron discriminar 20 tipos de latidos en la base de MIT BIH, el algoritmo tiene una sensibilidad de 98.98%

Lenguaje: Matlab.

Resultados: la implementación del programa concuerda con los resultados calculados.

PESOPAC

Objetivo: determinar el peso de los pacientes críticos y registrar su evolución sin moverlos.

PESOPAC: sistema de medida de la evolución de la masa corporal del paciente. Consiste en 4 bases de acero que contienen celdas de carga, un circuito de adaptación de señal, un microcomputador con su programa, y el programa que se ejecuta en un PC de la red hospitalaria.

Diseño:

- Las bases van debajo de las patas de la cama, los transductores utilizados son celdas de carga de al menos 100kg de capacidad nominal de plataforma.
- Terminal inteligente a colocar en la cabecera de la cama
- Programa Estación PESOPAC: con un procesador Rabbit 2000 de 8 bits. El programa principal que corre en el terminal es OP6700, adquiere los datos del conversor AD y los despliega en la cabecera del paciente. Utiliza un mecanismo de multitarea Dinamic C. La interfaz con el usuario posee una pantalla de visualización de peso y un menú principal que despliega una gran variedad de opciones. La interfaz de comunicación utilizada por el ADC es la interfaz SPI, una vez cargados los datos, estos van siendo transmitidos a través de la línea de salida.
- Posee un filtrado inteligente, se determina un umbral no menor a 100 gramos. Por medio de una tecla cambios bruscos son eliminados, y existe una función filtro que se activa cuando la variación de peso es superior al umbral, el equipo aquí toma las muestras necesarias y decide que hacer con la variación de peso
- Para el almacenamiento de la señal del peso del paciente se define un archivo único para la adquisición que consiste en un encabezado y un área de datos variable.
- El servidor despliega los datos adquiridos por la estación en una escala de tiempos. La conexión entre el servidor y la estación es una conexión TCP/IP basado en la red hospitalaria ethernet

Resultados: No hay evidencia de resultados, pero sus conclusiones dicen que fueron

satisfactorias

ADQCAR:

Objetivo: diseño y construcción de un equipo Holter operante de 3 canales para el registro de la señal ECG completa de 24h.

Equipo Holter: El holter es un instrumento que sirve para registrar la actividad eléctrica del corazón durante varias horas. También se llama monitor holter o holter-ecg.

Diseño:

- Etapa de entrada: cumple la función de amplificación, filtrado y adaptación de las señales obtenidas por los 3 canales. Puede dividirse en Bloques 1) Electrodo y cables, en este caso los electrodos eran desechables e incorporan gel y adhesivo de sujeción, los cables usados eran cables apantallados. 2) Protección: en caso de que el paciente necesite una desfibrilación, debe de realizarse lo antes posible y por ende no hay tiempo de remover el Holter, por lo que hay que proteger al equipo de la corriente, se implementa un circuito específico. 3) preamplificador: INA118 con configuración especificada 4) Filtro y amplificación: para filtrar las bajas y altas frecuencias y así obtener una señal que será amplificada con una ganancia de 8.
- Multiplexado y digitalización: Multiplexor de 3 canales, Conversor analógico/Digital (12bits en paralelo) -sistema de adquisición LTC1594L.
- Memoria Extraíble de estado sólido. 32 Bits, flash, tarjeta de memoria, multimedia card.
- Microprocesador: MMC2001 (32 bits/alimentación con 1.8-3V)
- Contiene un modo test para comprobar que la colocación de los electrodos correcta. Un modo normal para la obtención de datos por 24h

Resultados:

- Uso de memoria: RAM=35.3% / ROM = 4.5%
- Rendimiento: solo 1% del tiempo es empleado por el procesador para trabajar, del resto se encuentra en algún modo de bajo consumo.
- Tiempo de uso: superior a 30 días

TRAUMAGEN:

Objetivos: creación de un sistema de HCE centrado en la atención del paciente gravemente traumatizado, con las características de poder integrar estudios imagenológicos digitales y contar con un conjunto básico de indicadores de calidad asistencial.

Diseño:

Conceptos representados por arquetipo tipos: observaciones-evaluaciones-instrucciones-acciones-entradas administrativas.

Registro dividido en evaluación primaria (situaciones que involucran un riesgo vital) y secundaria(situaciones que no involucran riesgo vital, es una evaluación del tipo anatomico .

Diseño dual de Open EHR

3 componentes: Registro clínico – Demográfico- Servicio

Resultados:

- un framework genérico para crear sistemas de HCE basados en el conocimiento clínico representado por arquetipos .
- un conjunto de arquetipos que modelan todos los conceptos clínicos utilizados en el registro de la atención medica del paciente traumatizado.
- componentes de interoperabilidad
- Una especificación detallada del proceso asistencial y de registro de la atención de emergencia especializada en trauma
- Interfaz clínica de trauma en formato papel.

MONICLI

Objetivo: Desarrollo de MONICLI

MONICLI: herramienta de monitoreo no invasivo basada en PC, que integra el registro de diferentes señales permitiendo la visualización actualizada de parámetros de interés para el clínico, así como su almacenamiento, y su análisis posterior. El dispositivo se limita a señales que pueda ser obtenida de manera no invasiva (señales respiratorias con señales adicionales). Es un monitor clínico no invasivo, con la intención de adquirir, desplegar valores notables, en línea, grabar a disco y permitir el análisis de las señales grabadas

Las señales biológicas consideradas

1. EMG de superficie (diafragmático o de esternocleidio)
2. Señal respiratoria: presión intra esofágica
3. Señal respiratoria: Flujo
4. Señal respiratoria: Presión vía aérea
5. Oximetría de pulso.
6. Movimiento toraco abdominales.

- Presión de vía aérea: la presión a la entrada del circuito respiratorio. Se toma en las cercanías de la boca.
- Presión pleural y esofágica: Se estima la presión pleural a partir de la presión esofágica, se introduce un catéter lleno de aire con un pequeño balón de látex en el extremo, en el esófago a través de la pleura, bajo ciertas condiciones los cambios de la presión en el balón del esofago reflejan los cambios en la presión de la superficie de la pleura.
- Flujo del aire: Flujo de aire que ingresa a las vías aéreas. [L/min] . medido a través de un sensor de flujo (neumotacografo)
- Volumen: Obtenido a partir de la integración del flujo respiratorio. [ml]

1. EMG de superficie: Un estímulo adecuado despolariza la membrana lo suficiente como para acceder el escalón de potencial de acción durante un breve lapso. El potencial de reposo es debido a una polarización o despolarización al proceso inverso. El origen de este potencial radica en la conductividad de la membrana a iones particulares, como Na o K. Las fibras musculares son inervadas por axones de las neuronas ubicadas en la espina. Las fibras nerviosas o axones parten de la espina y se distribuyen hacia los nervios motores. Cada axón motor inerva varias fibras musculares. La combinación de una neurona motora y todas las fibras musculares que inerva se le llama unidad motora. En respuesta a un potencial de acción de una neurona, la fibra muscular se despolariza y la señal se propaga. Esta despolarización genera un campo eléctrico en torno a la fibra que puede ser detectado por electrodos de superficie o insertados en el musculo. A la señal resultante se le llama potencial de acción de la fibra muscular.

La activación repetitiva de unidades crea un tren de impulsos conocido como tren de potenciales de acción de la unidad motora. La sumatoria de la actividad eléctrica generada por cada unidad motora es lo que llamamos señal mioeléctrica.

2. Señal respiratoria: presión intra esofágica
3. Señal respiratoria: Flujo
4. Señal respiratoria: Presión vía aérea
5. Oximetría de pulso: La medición de saturación de oxígeno saturado en la sangre. Se puede hacer por medio de una técnica intravascular (invasiva y por ende no usada en el MONICLI) o transcutánea (también llamada oximetría de pulso (no invasiva)). Se utiliza un oxímetro de pulso, instrumento que determina la $Sat(O_2)$ en función de la variación en el tiempo o la componente alterna de la luz, transmitida a través de la piel durante la fase sístole del flujo sanguíneo en el tejido.
6. Movimientos toraco abdominales: medidos a través de transductores piezoeléctricos colocados en el torax y abdomen por medio de cintas

Diseño:

- Adquiere señales de presión de la vía aérea, flujo respiratorio, presión esofágica, oximetría, electromiografía, movimiento de la respiración torácica y movimiento de la respiración abdominal.
- 6 canales de adquisición analógicos a través de una tarjeta de adquisición y 1 canal a través del puerto de serie usado para la señal de oximetría.
- Partes: La alimentación del sistema proviene de la fuente de la PC; Modulo de interconexión; Transductores de señales respiratorias (Catéter intraesofágico, Catéter de vía aérea, Neumotacografo.) ; Transductores de presión; Sensores de EMG (Gereonics Biopotential Skin Electrodes); Sensores de señal toraco abdominal (Cinta con sensor piezoeléctrico); Transductor y tarjeta OEM del oxímetro de pulso.
- 2 módulos: Modulo de análisis, donde se ajustan las señales adquiridas. Modulo de análisis, donde se levantan los datos grabados en el disco y ofrece diferentes posibilidades de procesamiento de estos.

Electrocardiógrafo acoplado en corriente continua- ECG DC.

ECG_DC: es un electrocardiógrafo que adquiere señales de ECG utilizando una configuración de 4 electrodos situados sobre el paciente. El dispositivo puede adquirir señales acopladas en DC como también acopladas en AC. Además, posee la característica de, no solo desplegar la señal de ECG, sino que también indique el 'nivel cero' del campo eléctrico corporal, que ayude al usuario a interpretación del electrocardiograma.

Objetivo: diseño y fabricación de ECG_DC.

Diseño:

- 13 Bloques recorridos por la señal antes de llegar a la pc
 1. Amplificador de instrumentación
 2. Aislación
 3. Ajuste de offset
 4. Junto con 5. Multiplexor y Referencia equivalente de 1 mV.
 5. .
 6. Filtros Notch
 7. Ajuste de Ganancia
 8. Filtro Pasa-Bajo de Butterworth
 9. Microcontrolador de comunicación y conversor A/d
 10. Junto con el 12 forman el Microcontrolador para la lógica
 11. Interfaz USB/ RS- 232.
 12. .
 13. Fuente grado medico CONDOR.

Amplificadores Biopotenciales: Son amplificadores específicamente diseñados para el procesamiento de señales biopotenciales. Sus principales características son:

- Alta impedancia de entrada
- Alta relación de rechazo al modo común
- Altos valores de ganancia.

Filtros Notch: La señal de ECG generalmente no se hace en ambientes libres de ruido, puesto que en los ambientes en donde se realiza (consultorios médicos, laboratorios, etc.) se encuentran muchos aparatos alimentados desde la red eléctrica, lo cual puede introducir frecuencias que aportan ruido a la señal del ECG. Estas frecuencias deben ser eliminadas. Los filtros que eliminan una frecuencia en particular son conocidos como filtros notch, eliminan una componente de frecuencia sin afectar el resto del espectro de la señal. Son dispositivos lineales.

CLASICAR

Objetivo: Clasificación morfológica de los complejos QRS en grupos utilizando para ello Redes Neuronales Artificiales.

CLASICAR: Sistema capaz de clasificar señales cardiacas ECG agrupando los complejos QRS según su morfología, permitiendo la generación de un informe médico para uso clínico con una instancia de verificación y añadidos por parte del operador.

Actividad eléctrica Celular:

La estimulación de una célula muscular aumenta la permeabilidad de la membrana produciendo una serie de cambios iónicos de ambos lados de dicha membrana. El registro de este fenómeno es una curva que se denomina potencial de acción transmembrana. Cuenta con las etapas de despolarización y repolarización.

Diseño:

- Detector: implementa la teoría del caos para usar el algoritmo de detección. Haciendo un mapeo topológico de la señal ECG unidimensional en un vector de dos dimensiones que permite observar desde otro punto de vista la información contenida en la señal ECG.
- Sistema de clasificación: Redes Neuronales Artificiales- Multichannel ART (MART)

Multichannel ART: se le ingresa la señal de cada uno de los complejos y de cada uno de sus canales sin ningún procesamiento. Luego se agrupan según su similitud morfológica total, dada por una ponderación de las similitudes de cada uno de los canales.

- Lenguaje de programación: JAVA.

Características funcionales de CLASICAR:

- Revela resultados estadísticos extraídos de la clasificación. Estos resultados son Histograma de frecuencia, Frecuencias máximas y mínimas por hora, cantidad de latidos detectados, cantidad de grupos en los que se clasifico y los elementos de cada uno de los grupos.
- Incluye una herramienta de manejo de los datos correspondientes a cada uno de los grupos generados por la clasificación. Esto implica que para cualquiera de ellos se puede asignar una patología, eliminar el grupo, o unirlo con otro morfológicamente igual
- Cuenta con la posibilidad de realizar informes para cada estudio y almacenarlos como una página HTML.
- Posee la capacidad de archivar estudios de los pacientes, almacenando señales ECG, series de complejos QRS u otros estudios hechos de forma independiente.

Resultado: La clasificación morfológica aparenta ser coherente (no se contó con cardiólogo para pruebas)

CALORNAT

Objetivo: Desarrollo del prototipo CALORNAT.

CALORNAT: Prototipo de un equipo, destinado a controlar y mantener automáticamente la temperatura de un recién nacido dentro de márgenes preestablecidos.

Diseño:

- Opera con un máximo de tres sensores de temperatura.
- Controla 3 fuentes de calor situadas a no más de 2 m y no menos de 80 cm de distancia
- La máxima potencia para conectarse es de 2 calefactores de 1200 W c/u.
- Cada fuente de calor es controlada por un sensor
- Lenguaje Java y C++.
- Puede operar simultáneamente en hasta tres niños.
- Una alarma sonora es activada cuando el equipo no funciona correctamente, apagando automáticamente las fuentes de calor
- Un código en el display indica causa de error.

Las ordenes de adquisición y control de la potencia sobre los elementos calefactores, son enviadas desde la CPU a través de un entrada múltiple entrada y salida

Resultaos: Usando unos pc estándar el prototipo es más barato y funcional. Su propuesta es la más económica

TERMOPLANTE

Objetivo: Desarrollo de TERMOPLANTE. Construcción de un sistema, que, a partir del video capturado, permita tomar imágenes del procedimiento a demanda, y las presente al cirujano, ofreciéndole la posibilidad de realizar acercamientos de imágenes, ingresar comentarios, y que sean incluidas en la documentación generada

TERMOPLANTE: Programa que permite ver y documentar procedimientos quirúrgicos dentro de la sala operatoria y también en forma remota a través del servidor web. Además, genera documentación normalizada para la historia clínica.

Componentes:

- Consola de administración: planifica las operaciones, registra a los especialistas de la institución, identifica los distintos dispositivos de captura de video y configura el servidor web.
- Consola de quirófano: Operada por el cirujano y la anestesia, la consola de quirófano muestra el campo visual de la cirugía en curso.
Dentro de la operación el usuario puede tomar una imagen del video, grabar un comentario a la imagen, generar un reporte de la operación con todas las imágenes, generar un reporte con imágenes seleccionadas de la operación , editar datos, elegir una nueva cámara.
- Servidor Web: estudiantes en las salas o expertos internacionales pueden acceder al streaming y ver las intervenciones quirúrgicas y los documentos de historia clínica.

Diseño:

- Reproductor VLC
- Lenguaje de programación: JAVA
- Normas del sistema de salud HL7
- Formato de informe clínico CDA