

Documento		Puntuación de las sesiones de sueño	
Dirigido a	Pixelabs	Fecha	23/09/2019
Emitido por	Alejandro Moreno	Proyecto	DESCAM_02

1. Introducción

Este documento tiene como objetivo analizar la situación actual del cálculo de la puntuación, basándonos en los últimos cambios que se plantearon para la nueva versión de APP (versión 3.0) en Abril de 2019. Paso a analizar los puntos estudiados en el presente documento:

1. ¿Qué es la puntuación de una sesión?
2. Análisis del estudio teórico de Hans.
3. Análisis del algoritmo actual de puntuación.
4. Análisis del algoritmo planteado por Alejandro en Abril 2019.
5. Conclusiones y posibles mejoras.

2. ¿Qué es la puntuación de una sesión?

La puntuación de una sesión es la forma que tiene el equipo NGMatt y la mayoría de los equipos que dan información sobre el sueño de evaluar la calidad de sueño de una sesión determinada. Se evalúa numéricamente de 0 a 100, considerándose 0 una calidad pésima de sueño y 100 una calidad magnífica. Gran cantidad de estudios de sueño basan esta puntuación en un factor denominado SQI (sleep quality index). Este factor se suele determinar con un valor entre 1 y 10, siendo 1 gran calidad de sueño y 10 pésima calidad de sueño. Se considera como mala calidad un valor de SQI por encima de 5 y buena calidad del sueño por debajo de 5. La forma de calcular este factor depende del equipo en cuestión, ya que cada uno tiene una cierta información de los sensores para determinar este dato. Atendiendo al NGMatt, la información de la que disponemos es la intensidad de los movimientos, con lo que dependiendo de la hora en que se producen los mismos este dato toma uno u otro valor.

3. Análisis del estudio teórico de Hans

La base del algoritmo de Hans es el **cálculo del índice de calidad de sueño**. En su caso lo pondera del 1 a 10, siendo 1 la mejor nota y 10 la peor. Hans en ningún momento habla de como evaluar esta calidad en una puntuación entre 0 y 100, con lo que se estableció en su día hacer la extrapolación directa de estos datos a un valor de 0 a 100.

Para obtener este dato de SQI establece 3 tipos de movimientos (Little, médium and strong), empleándose solo los movimientos de tipo Strong para el cálculo del SQI. En base a la hora en la que se produce este movimiento se le otorga una puntuación. Finalmente el valor del SQI se calcula como el factor entre la puntuación calculada y el número de horas totales de la sesión. Para más información se incluye el diagrama de cálculo de SQI que en su día propuso HANS.

Sheet 5 (continuation from sheet 4/left column)

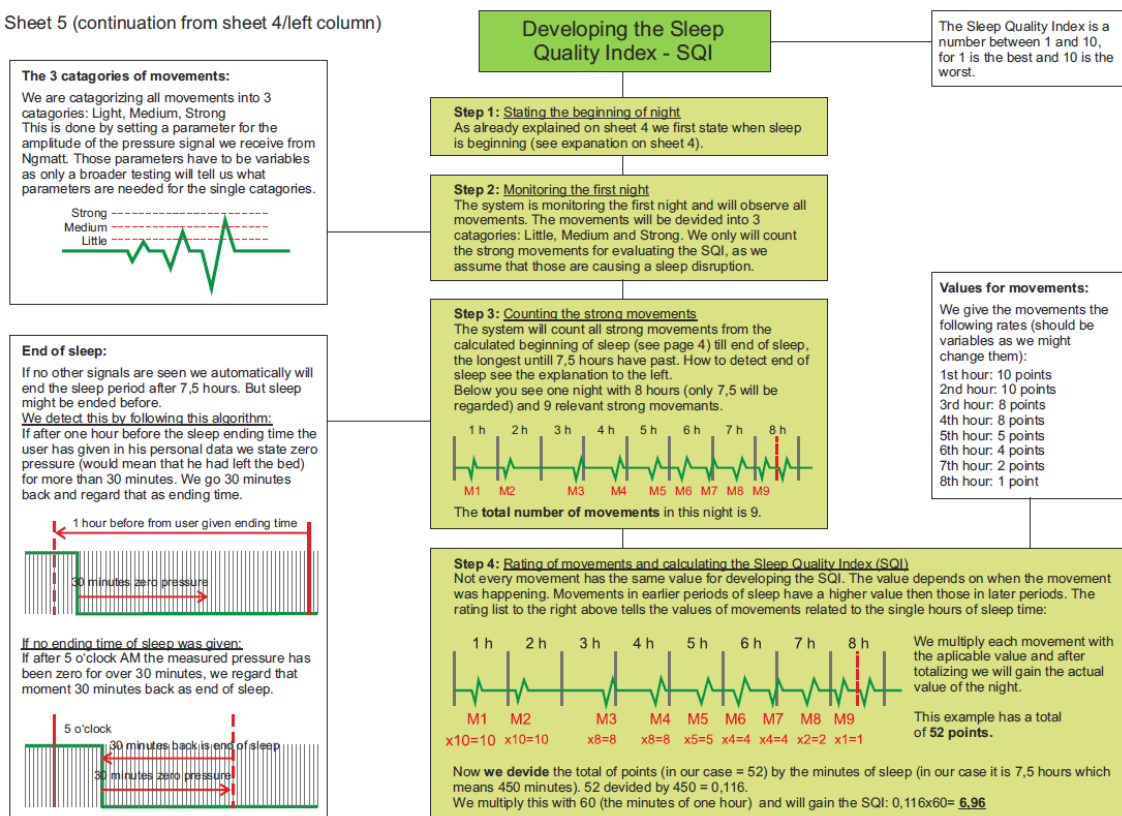


Ilustración 1

4. Análisis del cálculo de puntuación actual

Nos referimos en este apartado al cálculo de puntuación que se hace actualmente en el servidor desde el comienzo de comercialización de los colchones, ya que hasta la versión 3.0 de APP (que aún está en desarrollo) no se plantea el cambio de este cálculo de puntuación.

Dado que en los comienzos del equipo no se podía calcular la intensidad del movimiento, sino el tiempo del movimiento, el cálculo de la puntuación se basó en este parámetro de tiempo. De esta forma, si el movimiento era mayor a un tiempo determinado se consideraba un movimiento de tipo Strong y se calculaba según el algoritmo de Hans. En base a práctica y comentarios de usuarios, se consideró que el cálculo de puntuación no era realista, con lo que se factorizaba en función del tiempo que duraba la sesión.

Este cálculo de la puntuación presenta algunos problemas importantes, de ahí que se considerará su cambio:

- El valor del SQI no es un valor de 1 a 10, sino que toma valores rarísimos en función de la sesión, pues la ponderación por tiempo no se hace de forma realista. Puesto que el SQI es la entrada del algoritmo ergomático, si este dato no es realista el algoritmo ergomático es imposible que funcione correctamente.
- Dado que la entrada no es por intensidad de movimientos, sino por tiempo, se vio a medida que teníamos sesiones que los tiempos de movimientos eran similares, con lo que era casi imposible determinar tipos de movimientos con este dato. De esta forma, el cálculo de puntuación da siempre valores muy altos (en torno a 90) si la sesión dura en torno a 8 horas y muy bajos (en torno a 50) si esta dura en torno a 6, no ajustándose correctamente a los inputs que tenemos de los sensores de la cama.

- Dado que en las primeras versiones no se contemplaba el tiempo en dormirse y las salidas de cama, esto no repercutía ni negativa ni positivamente en la sesión.
- Puesto que este algoritmo es muy dependiente del tiempo de sueño, las siestas dan una puntuación muy baja, ya que son tratadas como sesiones de sueño nocturno y no se ponderan de forma distinta.

5. Planteamiento de cálculo de puntuación de Alejandro (Abril de 2019)

Teniendo en cuenta las deficiencias que presentaba el cálculo de la puntuación, se planteó una revisión del mismo para incluirlo en futuros desarrollos, concretamente con la salida de nueva versión de APP 3.0. Actualmente esto está parado a la espera que Pixelabs lo evalúe de cara a la implementación del algoritmo ergonómico. Analizamos en detalle sus fundamentos:

- Las **entradas al cálculo de puntuación** son las siguientes:
 - **Movimientos:** se establecen 4 tipos según la intensidad de los mismos (LIGHT, MEDIUM_1, MEDIUM_2 y STRONG). Solo afectan a la puntuación movimientos de tipo MEDIUM_2 o STRONG. Dichos movimientos van acompañados de la hora en la que se produjeron.
 - **Latencia:** es el tiempo que tarda en dormirse el usuario. Se considera como la diferencia de tiempo entre la hora de dormirse y la hora de entrada en la cama, ambos datos que tenemos en el server para cada sesión.
 - **Tiempo fuera de la cama:** el nuevo algoritmo detecta salidas de la cama durante la sesión. Este tiempo afecta a la duración de la sesión y a la inestabilidad del sueño, con lo que se contabiliza negativamente.
 - **Tiempo de la sesión:** es el tiempo que la persona permanece dormida. Se calcula como el tiempo total de la sesión (desde que la persona entra en la cama hasta que se levanta) menos el tiempo en que está despierto (latencia más tiempo fuera de la cama).
- La **base del cálculo**, como en versiones anteriores, **se basa en el SQI**. Dicho cálculo se establece de forma similar a como estableció Hans pero con alguna diferencia importante:
 - Solo se contabilizan en el cálculo movimientos de tipo MEDIUM_2 y STRONG, aunque se ponderan de forma distinta en función del tipo.

SLEEP QUALITY INDEX (SQI)		
PERIOD	MEDIUM_2 (POINTS)	STRONG (POINTS)
Hour 1	5	10
Hour 2	5	10
Hour 3	4	8
Hour 4	4	8
Hour 5	3	5
Hour 6	2	4
Hour 7	1	2
Hour 8	0	1

- Si la sesión dura más de 7.5 horas se establece éste como límite máximo del cálculo. Movimientos posteriores no se contabilizan.
- El cálculo final se pondera entre los límites 1 y 10 (1 es mejor calidad y 10 peor), con lo que en caso de salir un valor mayor o menor se establecen estos como límites.

- El tiempo de la sesión que cuenta para el SQI es el tiempo en el que se está dormido.
 - Con ello, el valor del SQI = $(\text{points} / \text{tiempo_sesion_min}) * 60$.
- **El cálculo final de puntuación** se representa de 0 a 100, siendo la dependencia del 80% el factor del SQI con respecto al tiempo de la sesión, el 15% el tiempo fuera de la cama y el 5% la latencia. De esta forma:
 - **SCORE** = puntuacion_tiempo_despierto + puntuacion_tiempo_latencia + (puntuacion_movimientos * factor_puntuacion_horas_suenio);
 - **puntuacion_tiempo_despierto**: el tiempo fuera de la cama. Si es 0 se le suma 15 puntos a la puntuación y si es mayor o igual a 15 min no se le suma nada. El resto por interpolación.
 - **puntuacion_tiempo_latencia**: el tiempo en dormirse. Si es 0 se le suma 5 puntos a la puntuación y si es mayor o igual a 60 min no se le suma nada. El resto por interpolación.
 - **puntuacion_movimientos**: el valor del SQI ponderado de 0 a 80.
 - **factor_puntuacion_horas_suenio**: es un factor que depende de las horas de sueño. En caso de ser una sesión nocturna, si es mayor o igual a 8 horas vale 1 y si dura 0 horas vale 0,2. El resto por interpolación. En caso de ser siesta sería aplicable, pero teniendo en cuenta el factor 1 como 2 horas.

6. Conclusiones y futuras mejoras

Como conclusión se puede decir que el algoritmo analizado en el apartado 5 se ha basado en la experiencia recogida en el análisis de sesiones durante varios años, pero basándonos en todo caso en sesiones de probadores. Con ello, se ha considerado como una sesión excelente aquella que dura en torno a 8 horas, sin movimientos de gran intensidad en las fases iniciales del sueño, corta latencia y sin despertares nocturnos. En otro caso se ha intentado ponderar de la mejor manera posible para evitar tener puntuaciones poco realistas con sesiones de menor duración. En este sentido, sería mejorable si se pudiera hacer un estudio de un mayor número de sesiones o se tuvieran en cuenta otros aspectos que pudieran no haberse contemplado, como por ejemplo feedback de usuario.

Por otro lado, en caso de no ser una sesión nocturna y tratarse de una siesta, se debería estudiar como poder identificarse correctamente, ya sea por hora y duración o algún otro factor.

En cuanto a lo relativo al algoritmo ergonómico, actualmente se toma como base el SQI, pero sería interesante estudiar si pudiera ser mejor estudiar el valor de puntuación en lugar del SQI, ya que nos dará más información.