CÁTEDRA DE SISTEMAS OPERATIVOS II

Departamento de Computación
FCEFyN - UNC

Trabajo Practico Nro3

Agustín Colazo

Córdoba, 2 de abril de 2017

Índice

Introducción

Este trabajo se desarrollo sobre una placa de desarrollo K64F.
El trabajo consiste en generar datos que simularan ser procedentes de un sensor de temperatura. Y también generar cadenas de tamaño variable y caracteres pseudoaleatorios al pulsar un botón, que simulara ser una entrada ingresada en un teclado por un usuario. Estos datos deben ser enviados por comunicación serial a una terminal, que recibirá e imprimirá estos datos.

Suposiciones

- Uso de una placa de desarrollo K64F.
- Bootloader de Segger para K64F.
- La K64F estará conectada por un puerto serial a un dispositivo que recibirá los datos.
- Uso del sistema operativo FreeRTOS con Tracealyzer habilitado.
- Uso del programa Tracealyzer.

Requerimientos

- Enviar los datos por comunicación serial.
- La tasa de baudios debe ser 115200.
- Habrá un bit de parada y ocho bits de datos.
- Al presionar un botón, se genera una cadena con caracteres mayúsculas aleatorios, que sera enviado.
- Las cadenas generadas deben ser de tamaños variables.
- Se puede enviar la cadena vaciá.
- La acción anterior se debe ejecutar al presionar el botón, no debe activarse por mantenerse pulsado. Tampoco debe activarse al soltarlo.
- Se generara un dato aleatorio que simulara ser procedente de un sensor de temperatura, este dato también debe ser enviado por comunicación serial.

Diseño de la solución

Se implementaran tres tareas.

Cambien se creara un tipo de dato struct “message” que contiene un puntero a char y un entero. El puntero apuntara a una cadena de texto la cual sera enviada por comunicación serial y el entero tiene el tamaño de la cadena.

La primera tarea generara datos aleatorios que simularan datos de temperatura. También creara una cadena que contiene un mensaje y el valor obtenido. Luego guardara en el struct “message” esta cadena y el tamaño de la misma. Por ultimo, pondrá el struct en una cola bloqueadora.

Esta tarea debe ejecutarse cada 4 segundos.

La segunda tarea leerá el estado del pulsador SW3. Cuando se presiona el pulsador se generara una cadena aleatoria de tamaño variable. Si se mantiene el pulsador no pasara nada (no se generaran nuevas cadenas). Recién una vez que es soltado el botón, y se vuelve a presionar, se volverá a generar una cadena distinta. La cadena generada es encapsulara en el struct con el tamaño de esta, y se pondrá en la cola bloqueadora.

Esta tarea debe ejecutarse cada 50 o 100 ms.

La tercer tarea recibe los datos de la cola bloqueadora, y enviara la cadena a la que apunte el puntero char por comunicación serial.

Esta tarea debe ejecutarse continuamente, excepto cuando esta bloqueada porque no hay datos disponibles.

Al enviar un dato a la cola bloqueadora, si la cola esta llena, la tarea se bloqueara hasta que haya un espacio libre.

Al recibir datos de la cola bloqueadora, si la cola esta vaciá, la tarea se bloqueara hasta que haya un dato disponible.

En la primera y segunda tarea se debe alocar la menor cantidad de memoria necesaria para guardar las cadenas de texto. En la tercera tarea, luego de enviar los datos por comunicación serial, esta memoria debe ser liberada.

Solo habrá una cola bloqueadora, y esta sera la misma para las tres tareas. No se debe crear una variable global para la cola, esta debe ser instanciada en el main. Y se enviara como parametro a las tareas creadas.

Implementación

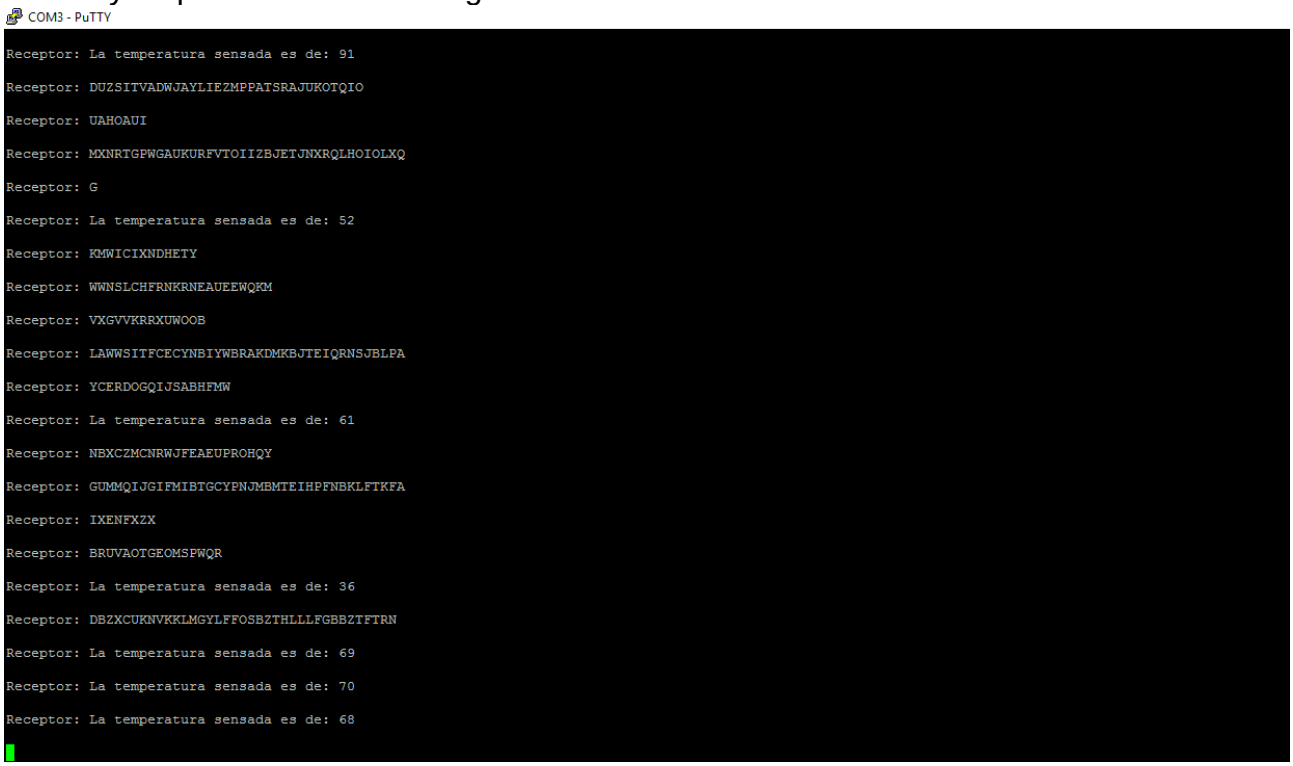
El trabajo se desarrollo en el ambiente de desarrollo Kinetis Studio Design. Se programo para una placa K64F usando FreeRTOS.
Tanto para el desarrollo del software como para la lectura serial de los datos y para el análisis con Tracealyzer se utilizo una computadora portátil con Windows 10 instalado.
Para la lectura serial de los datos se utilizo el programa Putty.

Algunas consideraciones del programa desarrollado:

- Para alocar y liberar memoria se utilizo la librería heap4.c.
  - Esta librería permite el alojamiento de memoria de modo seguro.
  - Es mas eficiente que la librería estándar de C.
  - Tiene un buen manejo sobre la memoria. Evitando, hasta cierto punto, la fragmentación.
  - Al alocar memoria: combina bloques pequeños adyacentes en uno mas grande. Así hace un uso eficiente de la memoria.
- La tarea que comprueba el botón pulsado.
  - El estado del botón se obtiene por polling. No se utilizaron interrupciones.
  - La solución para evitar generar varias cadenas al mantener el botón pulsado se implemento por software.
  - Se utilizo la función rand() para generar cadenas de tamaño variable y caracteres pseudoaleatorios.
- En la tarea que genera valores aleatorios.
  - Se utilizo la función rand() para generar valores pseudoaleatorios.
  - Luego de generarse el valor entero, este se concatena con un string.
  - Esta tarea enviá un puntero al string encapsulado en una estructura. No enviá un valor entero en el buffer.
- Respecto de la tarea que enviá los datos por UART.
  - Utiliza una sola cola bloqueadora para leer los datos de las otras dos tareas.
  - Cuando no hay datos en la cola, se bloquea la tarea.
  - No comprueba la integridad de los datos recibidos.
  - No comprueba de que tarea vienen los datos. Simplemente enviá por comunicación serial lo que recibe.
  - Se le agrega la etiqueta “Receptor:” a las cadenas de texto para mostrar que son cadenas de texto enviadas por la tarea que recibe los datos del buffer.

Resultados

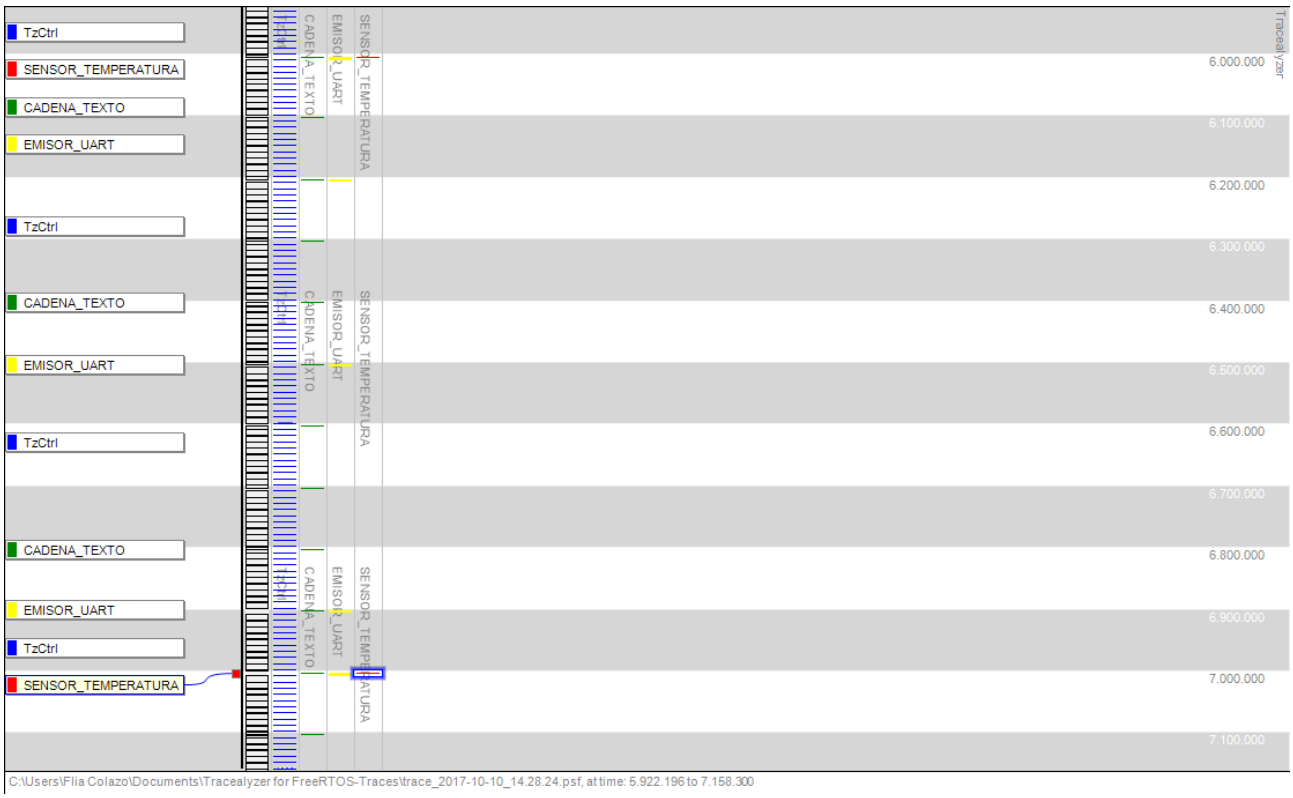
En Putty se puede observar lo siguiente.



Allí se pueden observar las cadenas de texto enviadas por comunicación serial.
Aquellas que pertenecen a la tarea que genera números pseudoaleatorios son las que empiezan con “La temperatura sensada es de:”.
También se puede observar que las cadenas generadas por la tarea del pulsador varían en tamaño y en los caracteres que las componen.

A continuación se mostraran las imágenes obtenidas del Tracealyzer y se hará un análisis sobre lo observado en cada imagen.

En la primera imagen se observa varias ejecuciones de la tarea CADENA_TEXTO. Se puede notar que no siempre que se ejecuta esta tarea, se ejecuta la tarea EMISOR_UART. Esto es así ya que CADENA_TEXTO hace polling, por lo tanto no siempre pone un dato en la cola. EMISOR_UART solo se ejecutara cuando hay un dato en la cola para ser enviado.
Podemos notar dos ejecuciones de la tarea CADENA_TEXTO en la mitad superior de la imagen. En la primera el botón se presiono por primera vez y el dato fue enviado.
En la segunda, el botón estando presionado o no, no iba a enviar ningún dato ya que este fue enviado antes.



En esta imagen se pueden ver dos cosas.
Por un lado podemos notar que cada vez que se ejecuta la tarea SENSOR_TEMPERATURA también se ejecuta la tarea que enviá los datos a la terminal. Esto es así porque SENSOR_TEMPERATURA cada vez que se ejecuta genera un dato y lo pone en la cola.
Por otro lado, CADENA_TEXTO genera y enviá datos de modo asíncrono, como podemos ver en la primera y segunda imagen. No cada vez que se ejecuta, enviara datos.

Conclusiones

FreeRTOS es un sistema operativo de tiempo real. Este sistema demuestra ser una herramienta poderosa (y de uso gratuito) a la hora de desarrollar un trabajo sobre un sistema embebido.
FreeRTOS permite crear varias tareas que se ejecutaran concurrentemente. Es una herramienta que facilita las operaciones sobre componentes de bajo nivel, como lo es el hardware. Ya que implementa muchas funciones que resuelven cosas como habilitar o deshabilitar interrupciones o módulos. Nos permite trabajar sobre distintas placas, usando un mismo sistema operativo, sin tener que estudiar tanto los detalles de cada placa.
Facilita mucho la tarea del programador al ya tener varias cosas implementadas, este no debe empezar desde cero. Sino que tiene una base importante que le resuelve varias dificultades como el manejo de la memoria. Ademas que trae implementados ciertos tipos de datos especiales como los semáforos y las colas.

Fuentes

http://www.freertos.org/a00111.html
http://www.freertos.org/a00018.html
https://percepio.com/docs/FreeRTOS/manual/Recorder.html#Trace_Recorder_Library_Streaming_Mode
https://www.element14.com/community/community/designcenter/kinetis_kl2_freedom_board/blog/2016/04/15/getting-started-with-freertos-and-ksdk-20-creating-a-new-freertos-with-ksdk-v20-application-using-frdm-k64f-freedom-board