

Terminal VT52

Este proyecto es una implementación de hardware FPGA de una terminal de texto compatible con terminales DEC VT52 (y muchos de sus clones), así como con 15IE-00-013 (la llamada pantalla Fryazino). Se puede utilizar en lugar de la combinación habitual de ordenador + emulador de terminal para trabajar con ordenadores compatibles con DEC (el mismo DVK, por ejemplo). Físicamente, cualquier monitor que tenga un puerto VGA se puede usar para mostrar información. La imagen se muestra en resolución 640*480, 60Hz. Para entrada: un teclado PS / 2 normal. Por supuesto, el teclado AT es muy diferente del teclado DEC original, y más aún del teclado 15vvv-97-006 utilizado en 15IE, pero traté de aprovechar al máximo lo que tengo: la parte principal de las teclas será escriba exactamente lo que está escrito en ellos.

Sistemas de comando compatibles

Terminal podderzhivayet sistemu komand VT52, a takzhe sistemy komand 1 i 2 terminala 15IE (sistema komand 2 sovpadayet s VT52). Protokol VT52 realizovan v polnom ob'yeme. Podderzhivayetsya rezhim Hold Screen, a takzhe nabor psevdograficheskikh simvolov. Vse klavishi original'nogo VT52 otobrazhayutsya na sovpadayushchiye po raspolzheniyu klavishi PS/2-klaviaturny. Yedinstvennyy rezhim, kotoryy ne realizovan — eto upravleniye printerom, podklyuchennym k terminalu. V nashe vremya etot rezhim ne imeyet prakticheskoy pol'zy, no, pri zhelanii, legko realizuyem. Protokol 15IE (sistema komand 1) realizovan pochti polnost'yu. Chast' klavish original'noy klaviaturny 15vvv-97-006 realizovat' ne udalos' — vse zhe u klaviaturny PS/2 tol'ko odin polnotsennyy dopolnitel'nyy blok klavish, a ne 2. No, pri zhelanii, lyuboy upravlyayushchiy kod mozhen vvesti sochetaniyem ctrl+sootvetstvuyushchaya bukva. Blochnyy rezhim (peredacha stroki i stranitsy) ne realizovan v silu togo, chto primenit' yego osobo negde. No pri zhelanii yego netrudno dobavit'. Takzhe ne realizovan poludupleksnyy rezhim (lokal'noye ekho) i podderzhka printera. Pereklyucheniye mezhdu protokolami mozhen delat' vruchnuyu klavishe y F4, a takzhe avtomaticheskimi s pomoshch'yu upravlyayushchikh kodov. Takzhe realizovan avtonomnyy rezhim raboty (lokal'naya petlya), kogda vvodimyie s klaviaturny simvolyy srazu peredayutsya na ekran, a obmen dannymi cherez interfeys ne proizvoditsya. Rezhim vklyuchayetsya klavishey F10. On mozhet byt' ispol'zovan dlya testovykh tseley — proverki klaviaturny, naprimer. Takoy rezhim yest' u vsekh sushchestvuyushchikh apparatnykh terminalov.

Mostrar más

1.518 / 5.000

Resultados de traducción

El terminal admite el sistema de comando VT52, así como los sistemas de comando 1 y 2 del terminal 15IE (el sistema de comando 2 es el mismo que el VT52). El protocolo VT52 está completamente implementado. Se admite el modo de pantalla en espera, así como un conjunto de caracteres pseudográficos. Todas las teclas del VT52 original están asignadas a teclas del teclado PS/2 correspondientes. El único modo que no está implementado es el control de la impresora conectada al terminal. Hoy en día, este modo no tiene ningún uso práctico, pero, si se desea, es fácil de implementar. El protocolo 15IE (conjunto de comandos 1) se implementa casi por completo. No se pudo implementar parte de las teclas del teclado original 15vvv-97-006; después de todo, el

teclado PS / 2 tiene solo un bloque de teclas adicional completo, y no 2. Pero, si lo desea, cualquier código de control puede ser ingresado con una combinación de ctrl + la letra correspondiente. El modo de bloque (pasar una cadena y una página) no está implementado debido a que no hay dónde aplicarlo. Pero es fácil de agregar si lo desea. Además, el modo semidúplex (eco local) y la compatibilidad con impresoras no están implementados. El cambio entre protocolos se puede hacer manualmente usando la tecla F4, así como automáticamente usando códigos de control. También se implementa un modo de operación fuera de línea (bucle local), cuando los caracteres ingresados desde el teclado se transfieren inmediatamente a la pantalla y los datos no se intercambian a través de la interfaz. El modo se activa con la tecla F10. Se puede utilizar con fines de prueba, por ejemplo, para comprobar el teclado. Todos los terminales de hardware existentes tienen este modo.

Codificación de caracteres.

El terminal funciona en modo de 7 bits. El formato de la trama del puerto serie es de 8 bits (8-N-1), pero se ignora el bit más significativo del byte. Se admiten 2 conjuntos de codificaciones de caracteres: KOI7 H0/1 y KOI7 H2. En el modo KOI7 H0 (modo predeterminado), el terminal funciona con una tabla ASCII estándar, exactamente como el VT52 original. En este caso, se muestran letras latinas pequeñas y grandes. Puede cambiar de la codificación H0 (LAT) a la codificación H1 (RUS), mientras que el terminal muestra letras rusas pequeñas en lugar de letras latinas grandes y letras rusas grandes en lugar de letras latinas pequeñas. La pantalla puede mostrar una combinación de caracteres de ambas codificaciones. Así funciona el terminal 15IE. El cambio entre codificaciones se realiza mediante los códigos de control 016 y 017. En el modo KOI7 H2, el terminal muestra solo letras latinas y rusas grandes, mientras que las letras rusas reemplazan a las letras latinas pequeñas de la tabla ASCII estándar. Este modo fue utilizado por terminales operados junto con computadoras SM, por ejemplo, SM7209 o VTA-2000-3. El terminal 15IE también disponía de dicho modo de funcionamiento, que se configuraba a través de uno de los bits de la línea de servicio. El cambio a este modo y al modo H0/H1 se realiza presionando la tecla F11. En el modo H2, el funcionamiento del sistema operativo original de DEC es imposible porque todos los mensajes se muestran de forma distorsionada (el famoso INJALID DEZHITSE). Pero en este modo, los sistemas adaptados en la URSS (RAFOS, por ejemplo), así como muchos programas escritos en ese momento que usaban el idioma ruso, por ejemplo, el editor de pantalla USADO, funcionarán correctamente. Los caracteres no mostrados del rango 00-37, no reconocidos por el terminal como comandos de control, se muestran en la pantalla como caracteres latinos con el código 100-137, parpadeando a una frecuencia de aproximadamente 3 Hz. Esta función de visualización está presente en los terminales CM7209 y 15IE, pero no en el VT52 original.

Formato de pantalla

El terminal funciona con la resolución estándar para todos estos terminales: 24 líneas de 80 caracteres. Además, se ha añadido un modo adicional de 38 líneas de 80 caracteres. Todos los controladores de vídeo de texto con núcleos abiertos funcionan en esta resolución, así como el terminal integrado en el proyecto pdp2011. En este modo, caben más líneas en la pantalla al reducir el espacio entre líneas, lo cual es conveniente para ver grandes cantidades de texto. Pero en este modo, es posible que algunos comandos de control no funcionen

correctamente y, además, no todos los sistemas operativos admiten el modo con una cantidad de líneas no estándar. El cambio al modo de 38 líneas y viceversa se realiza presionando F12. La línea superior de la pantalla del terminal es la línea de servicio. En lugar de los oscuros campos de bits del terminal 15IE, esta línea muestra indicadores alfabéticos de modos de operación rojos:

VT52/15IE	el sistema de comando actual de la terminal.
LINE	modo de comunicación con la computadora.
LOCAL	modo fuera de línea (bucle local).
CAPS	modo CAPS LOCK encendido.
ALT	se activa el modo alternativo del teclado adicional.
L38/L24	número de filas mostradas.
KOI7	Codificación KOI7 H2 habilitada.
LAT	Codificación H0 / Latina habilitada.
RUS	Codificación H1 / Rusa habilitada.
HOLD	modo HOLD SCREEN encendido.
WAIT	el terminal espera el comando Scroll para continuar con la salida.
MUTE	la señal de sonido está desactivada.

En el borde derecho de la línea de servicio, se muestra la velocidad actual de la interfaz serial, así como el tiempo transcurrido desde que se encendió la pantalla (como en 15IE). La segunda línea de la pantalla es una línea separadora azul que separa la línea de servicio de la pantalla del usuario. La línea 3 inicia la pantalla de terminal real. Los datos del usuario se muestran en verde. Todo se ve así:



```
VT52 LINE CAPS L24 LAT 38400 00:04:19
000000
0B
8RK0
RT-11FB (S) 005.03
.SET IT QUIET
```

El terminal admite 2 tipos de cursor: subrayado y bloque del tamaño de un carácter. La forma del cursor se cambia con la tecla F8. En el caso de un cursor de bloque, el carácter que está encima se muestra invertido. Además, el cursor puede parpadear o no parpadear, este modo se cambia con la tecla F7. El cursor se muestra en amarillo.

Teclado.

El campo del teclado alfanumérico se usa para ingresar letras, números y símbolos. El diseño de letras y símbolos en todos los modos corresponde aproximadamente al diseño estándar del teclado AT (qwerty / yutsuken) con ligeras diferencias que son fáciles de identificar por experiencia (demasiado perezoso para dibujar una imagen con el diseño). El campo del teclado numérico adicional se usa exactamente de la misma manera que en el VT52 original: los números se ingresan en modo estándar y los códigos de control se ingresan en modo alternativo. Las teclas - y + corresponden a las flechas arriba y abajo. Las teclas Numlock, /, * corresponden a los códigos PF1, PF2 y PF3 del teclado estándar VT52 (y están ubicadas en los mismos lugares). Las teclas izquierda-derecha que faltan se han movido al campo de control del cursor, las flechas arriba-abajo se han duplicado allí. Las teclas de control del teclado AT tienen los siguientes significados:

F4	Sistema de mando de conmutación VT52/15ИЭ
F5	Disminuir un paso de la velocidad de la interfaz serial
F6	Aumento de un paso en la velocidad de la interfaz serial
F7	Cambiar la forma del cursor - bloque/subrayar
F8	Habilitar/deshabilitar el parpadeo del cursor
F9	Deshabilitar-habilitar el sonido.
F10	Cambiar entre Línea (comunicación con un ordenador) / Local (modo fuera de línea)
F11	Habilitar / deshabilitar la codificación KOI7 H2 (todas las letras mayúsculas)
F12	Modo de conmutación 24/38 líneas
L-ALT	Codificación de conmutación RUS (H1) / LAT (H0)
R-ALT	Ingresando el código LF (PS) - moviéndose a una nueva línea
Scrollock	Visualización de la línea siguiente en modo HoldScreen (con desplazamiento - salida de página)

Las siguientes teclas también están disponibles en el sistema de comando 15IE:

PgDn	Desplazar texto hacia abajo
PgUp	Desplazar texto hacia arriba
Home	Poner el cursor en la parte superior de la pantalla
Ins	Inicio de Fila
Del	Fin de Fila

Fuente.

El terminal muestra espacios de caracteres en formato 8*12 (a diferencia de los terminales antiguos que usaban una matriz de 8*8). El circuito terminal incluye un módulo ROM 4K (creado en memoria estática FPGA) con una imagen de fuente generadora de caracteres. Las imágenes de fuentes originales están en vt52-firmware/font/font-*.bin. Diseño de códigos de caracteres dentro del archivo de fuente:

00-1f (000-037) большие латинские буквы (для индикации управляющих кодов)

20-3f (040-077) números y caracteres regulares

40-5f (100-137) letras latinas mayúsculas

60-7f (140-177) letras latinas pequeñas

80-9f (200-237) pseudográficos

a0-bf (240-277) no utilizado

c0-df (300-337) minúsculas letras rusas

e0-ff (340-377) grandes letras rusas

Se adjuntan 2 archivos de fuentes al proyecto.

font-main.bin: la fuente principal 8 * 12, en su mayoría extraída de alguna localización antigua de DOS. La mayoría de las líneas de caracteres tienen un grosor de 2 píxeles y la fuente se ve bastante decente en los monitores TFT modernos.

font-ksm.bin: fuente 8*8 extraída del generador de caracteres de la placa KSM (el terminal 15IE usa la misma fuente). Al usar esta fuente, la pantalla se ve exactamente igual que la pantalla del terminal 15IE. Adjunté esta fuente para aquellos que sienten nostalgia por los viejos tiempos, así como para una comparación visual de las fuentes antiguas torpes con las modernas. Para cambiar el terminal para que funcione con esta fuente, debe incluir el archivo font-ksm.mif en la megafunción fontrom como un archivo de inicialización de memoria. También en el directorio vt52-firmware/font hay algunas utilidades para procesar archivos de fuentes:

font2mif - Conversor de archivo de fuente (bin) a formato mif para cargar en FPGA.

fontlist: muestra imágenes de todas las fuentes en el archivo bin especificado

fontextract - extrae la fuente de los caracteres especificados o todos del archivo bin

fontreplace - reemplaza el carácter especificado en el archivo bin.

La imagen del símbolo extraída del archivo binario es un rectángulo de texto de 8 * 12 caracteres en el que los píxeles que forman la imagen se indican con el símbolo O, el resto, con un punto:

```
..000...  
.00.00..  
00...00.  
00...00.  
00...00.  
0000000.  
00...00.  
00...00.  
00...00.  
.....  
.....
```

Este formulario es conveniente para editar la imagen del símbolo. Las 2 líneas inferiores no deben usarse para colocar una imagen, ya que el cursor se coloca en estas líneas en modo subrayado.

Implementación de hardware

El terminal se desarrolló sobre la fpga de la serie Cyclone 4 de Altera (ahora, lamentablemente, Intel). Ocupa unas 2000 celdas lógicas y 21 KB de memoria FPGA interna. Por lo tanto, para ensamblarlo, puede usar el microcircuito más joven de la serie Cyclone 4: EP4CE6. Además del propio FPGA, lo mínimo requerido es un generador de reloj de cristal de 50 MHz, un conector VGA, un conector PS/2 y un convertidor de nivel TTL de 3.3v para señales de puerto serie Rx y Tx para que coincida con el equipo al que se conecta. el terminal está conectado; por lo general, es RS232 o un bucle de corriente de 20 mA. La forma más fácil de iniciar el terminal es comprar la placa de depuración china más simple en EP4CE6 (hay muchas en aliexpress por un centavo). No se requiere la presencia de DRAM, pantalla LED, puerto IR y otros periféricos en la placa; basta con tener el chip FPGA, una unidad flash de memoria de configuración y un generador de reloj. La mayoría de las placas tienen una velocidad de reloj de 50 MHz, y esta es la frecuencia para la que

está diseñado el proyecto. Si la frecuencia es diferente, también se puede usar la placa, pero tendrás que conectar la megafunción PLL para obtener 50 MHz.

Es aún más fácil comprar una placa que ya tenga VGA, PS / 2, RS-232; una placa de este tipo es más cara, pero no tiene que soldar nada, es suficiente para hacer coincidir los puertos en Quartus Assignment Editor con los pines fpga correspondientes según la especificación de la placa, ensamblar el firmware y cargarlo en la memoria de configuración de la placa.

El proyecto consta de 2 partes: el módulo vt52, que implementa todas las funciones del terminal, así como el módulo shell del terminal raíz, diseñado para hacer coincidir el módulo del terminal con una placa específica. La carcasa contiene el generador de señal de reinicio inicial, así como el generador de señal de color VGA.

Dado que el proyecto no admite control de brillo, las señales de un solo bit vgared, vgagreen, vgablue salen del módulo vt52. Se pueden alimentar directamente a los pines del conector VGA (a través de una resistencia de unos 300 ohmios). Si se instala un DAC en la placa para generar colores de diferente brillo, entonces las señales de un bit deben convertirse en una constante de la profundidad de bits requerida, cuyo valor, suministrado a la entrada del DAC, determina el brillo de un color en particular. . Un ejemplo de dicho convertidor está disponible en el módulo terminal.v.

El módulo terminal puede controlar la señal de sonido a través del puerto del zumbador. La señal toma el valor 1 cuando se debe activar el sonido. Se puede alimentar directamente a un tweeter piezoeléctrico con un generador de sonido incorporado. O cree un temporizador/divisor para una frecuencia de aproximadamente 400 Hz en el módulo terminal y utilícelo para generar sonido. O prescindir del sonido en absoluto, no es realmente necesario. Además de crear una terminal completa, el módulo vt52 se puede usar para integrarse en otros proyectos que necesitan una terminal. Por ejemplo, lo tengo integrado en la versión FPGA de la placa MC1201.02, mientras que todo el proyecto encaja perfectamente en el mismo EP4CE6. El resultado fue una computadora de placa única completa DVK-3. Para facilitar la coincidencia de velocidad de los puertos serie, el bus vtspeed sale del módulo vt52, al que el módulo envía el índice de la velocidad actual de su puerto serie (de 000 - 1200 a 111 - 115200). Esta información se puede utilizar para establecer la velocidad de un controlador UART externo emparejado con el terminal.

El terminal está construido sobre la base del procesador KR1801VM2 (se utiliza la versión Wishbone del respetado Vslav). La configuración incluye un módulo de RAM estática de 8K (creado con la megafunción altsyncram) que alberga un programa de control cuyo código fuente se encuentra en vt52-firmware/terminal.mac. El ensamblador cruzado macro11 también se encuentra allí (del paquete de soporte del emulador simh, por lo que recuerdo), así como el convertidor de módulo de objeto RT-11 que escribí en un archivo binario absoluto (este tipo de enlazador). El programa se puede compilar utilizando el script compile.sh. El resultado del script será un archivo mif adecuado para cargar en la memoria FPGA.

Dado que el proyecto no utiliza ninguna característica de hardware de la serie Cyclone 4, se puede portar a muchos otros tipos de FPGA si se desea, aunque no necesariamente de Altera. El único problema son las 2 megafunciones altsyncram que forman la RAM del

programa y la ROM del generador de caracteres. Tendrán que estar hechos para un microcircuito específico.