

AGT DISPLAYS

Modo TA

O módulo serial desenhando por comando, sem projeto DGUS

APLICAÇÃO

Módulos com ASIC DWIN, com núcleo TA gravado

INTERFACE

UART2, 8N1, 115200 de fábrica

PÚBLICO

Engenheiros de firmware do MCU

QUADRO

0xAA ... CC 33 C3 3C

1. O QUE É O MODO TA

O ASIC dos módulos seriais aceita dois núcleos de interface. No **DGUS II**, a tela é um projeto: páginas, controles e variáveis ficam gravados no módulo, e o MCU só escreve valores em endereços. No **TA**, não existe projeto: o MCU manda instruções de desenho – mostre a imagem 3, escreva este texto aqui, pinte este retângulo – e o módulo executa uma por uma.

ASPECTO	DGUS II	TA
Onde está a lógica da tela	No projeto gravado no módulo	No firmware do MCU
O que o MCU envia	Valores de variáveis (0x82/0x83)	Comandos de desenho
Controles prontos	Dezenas: números, ícones, curvas, teclados	Nenhum – só primitivas
Toque	Resolvido no módulo, devolve valor	Devolve coordenada ou código de tecla; o MCU decide
Quadro	5A A5 + comprimento + instrução + dados	AA + instrução + dados + CC 33 C3 3C
Ferramenta de PC	DGUS	Caixa de ferramentas do fabricante: arquivo de toque e biblioteca de imagens

QUANDO FAZ SENTIDO

- **Produto que já usava tela por comando** e cujo firmware foi escrito nesse modelo. Portar para TA é trocar a camada de envio, não reescrever a interface.
- **Interface gerada em tempo de execução** – listas, gráficos e textos cujo layout só o MCU conhece.
- **Equipe que prefere manter tudo no código**, sem um segundo projeto para versionar.

QUANDO NÃO FAZ

- **Interface rica com animação, curvas e teclados**. No DGUS isso é configuração; no TA é código no MCU e tráfego na serial.
- **MCU pequeno ou serial lenta**. Cada atualização de tela é uma sequência de comandos; o DGUS atualiza só o valor.

2. TROCAR DE NÚCLEO

O modo é definido pelo núcleo gravado, não pelo hardware. Os dois tamanhos de ASIC — o de resolução até 1280×800 e o de até 1920×1080 — aceitam DGUS ou TA, e a troca vale nos dois sentidos: grava-se o núcleo de UI e o núcleo OS da versão TA por cartão SD, como qualquer atualização de núcleo.

Trocar o núcleo troca o CFG. O arquivo T5LCFG.CFG tem o mesmo nome e a mesma assinatura nos dois modos, mas **outro mapa de bits** (seção 5). Um CFG gerado pelo DGUS gravado num módulo com núcleo TA configura coisas diferentes do que parece. Troque o núcleo e o CFG juntos, e peça ao suporte os dois arquivos do mesmo modelo.

Os núcleos TA são publicados em versões por tipo de relógio da placa, como os do DGUS. Confirme com o suporte da AGT Displays qual corresponde ao seu modelo antes de gravar.

3. LIGAÇÃO ELÉTRICA

No modo TA a comunicação é pela **UART2**. O fabricante declara a UART4 fechada ao usuário nesse modo, mesmo nos modelos que a trazem no conector.

- **Nível:** RS232 ou TTL de 3,3 V, conforme o modelo. Os modelos com interface compatível trazem um par de pads: em curto, TTL; aberto, RS232. Os dois lados da linha precisam estar no mesmo nível.
- **Cabo:** para bancada, o fabricante recomenda não passar de 50 cm em RS232 com o conector de 8 vias.
- **Ligação ao PC em RS232:** pelo conector DB9 do PC, só três pinos – 2 (RXD, dado do módulo para o PC), 3 (TXD, dado do PC para o módulo) e 5 (GND). Os demais sinais do DB9 não são usados.
- **Formato:** 8N1, sem controle de fluxo. Fábrica em 115200; outro valor pelo CFG (seção 5).

4. O QUADRO SERIAL

Todo comando tem a mesma forma. Não há byte de comprimento: o módulo reconhece o fim pela sequência de quatro bytes de terminação.

CAMPO	BYTES	CONTEÚDO
Cabeçalho	1	0xAA
Instrução	1	Código do comando (seção 7)
Dados	0 a 248	Parâmetros do comando
CRC	2	Só se habilitado no CFG
Terminação	4	CC 33 C3 3C

- **Ordem dos bytes:** valores de dois bytes vão com o mais significativo primeiro. A coordenada x = 100 é 00 64.
- **Coordenadas:** origem (0, 0) no canto superior esquerdo; o canto inferior direito é a resolução menos um em cada eixo.
- **CRC:** ligado pelo bit .7 do byte 0x05 do CFG. É calculado sobre cabeçalho, instrução e dados, e vai antes da terminação. Com ele ligado, os quadros de toque que o módulo envia também trazem CRC.

AA 70 00 CC 33 C3 3C	mostrar a imagem 0, sem CRC
AA 70 00 74 20 CC 33 C3 3C	a mesma, com CRC (74 20 calculado sobre AA 70 00)

5. O CFG NO MODO TA

Os bytes que o usuário configura. O restante (tela a partir de `0x10`, toque em `0x20`) vem configurado de fábrica.

ENDEREÇO	FUNÇÃO	VALORES
<code>0x05.7</code>	CRC na serial	0 = desligado, 1 = ligado
<code>0x05.6</code>	Formato do toque	0 = coordenadas (<code>0x72/0x73</code>), 1 = código de tecla (<code>0x78/0x79</code>)
<code>0x05.5</code>	Envio enquanto pressionado	0 = envia, 1 = não envia
<code>0x05.4</code>	Restaurar o fundo sob o texto	1 = automático, 0 = não restaura
<code>0x05.3</code>	Envio do toque pressionado (<code>0x73/0x79</code>)	0 = envia, 1 = não envia
<code>0x05.2</code>	Som do toque	0 = ligado , 1 = desligado
<code>0x05.1–.0</code>	Orientação	00 = 0°, 01 = 90°, 10 = 180°, 11 = 270°
<code>0x06.7</code>	O que restaurar sob o texto (com <code>0x05.4 = 1</code>)	0 = imagem de fundo, 1 = cor sólida
<code>0x08</code>	Posição da biblioteca de fundos	<code>0x10–0x30</code> (16 a 48); use até <code>0x2F</code> (47) – seção 6
<code>0x09</code>	Taxa de leitura do toque	400 Hz ÷ valor; fábrica <code>0x28</code>
<code>0x0A–0x0B</code>	Baud rate	3225600 ÷ baud; 115200 = <code>0x001C</code> ; máximo <code>0x03FF</code>
<code>0x0C</code>	Brilho	<code>0x00–0x40</code> ; fábrica <code>0x40</code>

O que muda frente ao DGUS. No DGUS, o bit .6 do `0x05` escolhe buzzer ou música, o .5 liga a inicialização pelo arquivo 22 e o .2 é espera do backlight; no TA, são formato do toque, envio enquanto pressionado e som do toque — este com a lógica invertida (0 liga). O brilho vai até `0x40`, não até `0x64`. Só o bit .7 (CRC), a orientação, o `0x08` e a fórmula de baud coincidem.

6. ARQUIVOS E MEMÓRIA

A Flash de 16 MB tem os mesmos 64 subespaços de 256 KB do DGUS. O mapa do fabricante reserva as posições 0 a 47 às bibliotecas: fontes em qualquer uma delas, imagens e ícones só de 16 a 47. As posições 48 a 63 ficam fora desse espaço. A tabela do CFG, no mesmo manual, aceita a biblioteca de fundos até 0x30 (48); como o mapa termina em 47, use 16 a 47. O que vai para a Flash, por cartão SD na pasta `DWIN_SET`:

ARQUIVO	POSIÇÃO	FUNÇÃO
Núcleos de UI e OS	—	Versão TA
T5LCFG.CFG	—	Configuração (seção 5)
Biblioteca de fundos .ICL	16 a 47, declarada no 0x08 do CFG	As imagens chamadas por 0x70, 0x71 e 0x7D
Bibliotecas de ícones .ICL	Posições livres	Chamadas por 0x97
13.BIN	13	Áreas de toque e seus códigos de tecla
Fontes	Posições livres	Chamadas por 0x98

De fábrica, o módulo traz fontes em posições fixas, que os comandos de texto simples usam sem parâmetro de fonte: **0** (ASCII), **12** (código QR), **15** (32×32), **20** (12×12), **23** (16×16) e **26** (24×24). Não grave outro arquivo nessas posições nem deixe a biblioteca de fundos invadi-las. As posições 29 a 47 estão livres.

- **Imagem 0 aparece ao ligar.** Numere as imagens a partir de 0 e faça da 0 a tela de partida.
- **Limite por imagem JPEG:** 256 KB no ASIC de até 1280×800, 768 KB no de até 1920×1080. Acima disso, a imagem não aparece; a ferramenta de geração avisa e permite baixar a qualidade.
- **Arquivo de toque:** a ferramenta do fabricante gera `HMIConfig.bin`; renomeie para `13.bin` antes de copiar para o cartão. O fluxo na ferramenta: declarar a resolução e a cor do projeto (16 bits), carregar as imagens das telas, desenhar cada área de toque sobre a imagem, atribuir a ela um código de tecla e, se quiser, a imagem de efeito de pressionado, e compilar.
- **Biblioteca de fundos:** o nome do arquivo .ICL é a posição declarada no 0x08 do CFG — com 0x20, 32 .ICL.

7. AS INSTRUÇÕES

Agrupadas por função. Nenhum comando de desenho responde; só handshake, leituras e o relógio devolvem quadro.

CÓDIGO	DADOS	FUNÇÃO
SISTEMA		
0x00	—	Handshake. Responde com texto de versão, configuração e imagem atual
0x79	tempo	Buzzer por tempo × 10 ms
0x5E / 0x5F	— / brilho	Desliga o backlight / ajusta o brilho (0x00–0x40)
COR E ESPAÇAMENTO		
0x40	frente, fundo	Define as duas cores de desenho, em 16 bits (5R6G5B) ou 24 bits
0x42 / 0x43	(x, y)	Copia a cor de um ponto da tela para o fundo / para a frente
0x41	dx, dy	Espaçamento entre caracteres (0x00–0x7F)
TEXTO E NÚMERO		
0x54 0x55 0x6E 0x6F	(x, y), texto	Texto nas fontes de fábrica de 16, 32, 12 e 24 pontos, nas cores do 0x40. 0x0D 0x0A quebra linha
0x98	(x, y), fonte, modo, tamanho, frente, fundo, texto	Texto em qualquer fonte, com codificação (8 bits, GB2312, GBK, BIG5, SJIS, Unicode) e cores próprias
0x14	modo, cores, dígitos, (x, y), valor	Número formatado: sinal, casas inteiras e decimais (até 20 no total), zeros à esquerda
0x44	liga, (x, y), largura, altura	Cursor
DESENHO		
0x50 / 0x51	(x, y) ...	Pontos na cor de fundo / de frente
0x56 / 0x5D	(x, y) ...	Linha ligando os pontos, na cor de frente / de fundo; até 62 pontos por quadro
0x57	(tipo, x, y, raio) ...	Círculo vazado (0x01) ou cheio (0x03)
0x59 / 0x69	(xi, yi, xf, yf) ...	Contorno de retângulo na cor de frente / de fundo
0x5B / 0x5A	(xi, yi, xf, yf) ...	Retângulo cheio na cor de frente / de fundo

CÓDIGO	DADOS	FUNÇÃO
0x5C	(xi, yi, xf, yf) ...	Inverte as cores da área
0x52	—	Limpa a tela na cor de fundo
0x09	modo, distância, cor, área	Desloca uma área da tela, em giro ou preenchendo com cor
IMAGEM, ÍCONE E QR		
0x70	imagem	Imagem inteira da biblioteca de fundos
0x71	imagem, (xi, yi, xf, yf), (x, y)	Recorta uma área de uma imagem e cola na tela
0x7D	efeito, imagem	Troca de imagem com transição (9 efeitos, 0,5 s)
0x97	(x, y), biblioteca, modo, ícones	Um ou vários ícones em sequência, com ou sem filtro de fundo
0x96	(x, y), escala, texto	Código QR; até 155 bytes sai em 45×45 módulos, acima disso em 73×73
CURVAS		
0x84	canal, 0xFF, área, cor, espessura, passo, y0, escala	Configura um dos 8 canais de curva e limpa a área
0x84	canal, 0x00, valores	Acrescenta pontos à curva; cada escrita desenha
RELÓGIO		
0x9B	0x5A	Lê o relógio; responde em BCD
0x9B	0xFF, formato, fonte, cor, (x, y) / 0x00	Liga / desliga o relógio sobreposto à tela
0xE7	55 AA 5A A5, data e hora em BCD	Acerta o relógio
MEMÓRIA		
0xC0 / 0xC2	endereço, dados / endereço, comprimento	Escreve / lê a RAM de 32 Kwords (leitura até 120 words)
0xC1	subcomando ...	Operações sobre a RAM: exibir JPEG guardado nela, ler dados de fonte, gravar 64 KB da RAM na Flash

8. EXEMPLOS

Quadros do manual do fabricante, sem CRC.

HANDSHAKE

A primeira coisa a mandar depois de ligar. O MCU costuma subir antes do módulo; repetir o handshake até ter resposta evita que os primeiros comandos se percam. Serve também para conferir cabo e baud rate.

```
MCU → AA 00 CC 33 C3 3C
      ← AA 00 27 4F 4B 5F 56 36 2E 30 27 68 68 66 00 CC 33 C3 3C
          └─ texto 'OK_V6.0' ─┐ └─ configuração e imagem atual ┘
```

IMAGEM, RECORTE E TEXTO

```
AA 70 00 CC 33 C3 3C
  imagem 0 em tela cheia

AA 71 08 0190 0000 031F 0190 00C8 0014 CC 33 C3 3C
  da imagem 8, recorta (400,0)-(799,400) e cola em (200,20)

AA 40 F800 001F CC 33 C3 3C
  frente vermelha, fundo azul (16 bits)

AA 55 0080 0030 48 6F 77 20 61 72 65 20 79 6F 75 20 3F CC 33 C3 3C
  "How are you ?" em 32 pontos, a partir de (128,48)

AA 98 0064 0064 1A 41 02 F800 001F 31 32 B1 B1 CC 33 C3 3C
  fonte 26, com fundo, GB2312, 24x24, vermelho sobre azul, em (100,100)
```

O par 0x71 + 0x98 é o jeito de atualizar um texto: recorta-se da imagem de fundo a área onde ele está, apagando o anterior, e escreve-se o novo por cima.

DESENHO E ÍCONES

```
AA 59 0001 0002 0065 0066 CC 33 C3 3C
  contorno de retângulo de (1,2) a (101,102)

AA 97 0064 0064 32 00 0001 0002 CC 33 C3 3C
  ícones 1 e 2 da biblioteca 50, em (100,100), filtrando o fundo

AA 5F 20 CC 33 C3 3C
  backlight na metade
```

9. TOQUE

O módulo envia o toque sozinho, sem pergunta do MCU. O formato é escolhido no bit .6 do 0x05 do CFG.

CÓDIGO	DADOS	QUANDO
0x73	(x, y)	Enquanto o dedo está na tela
0x72	(x, y)	Ao soltar
0x79	código de tecla	Enquanto pressiona uma área definida no 13.BIN
0x78	código de tecla	Ao soltar essa área

O modo por código de tecla é o mais simples para o MCU: as áreas e os códigos saem da ferramenta do fabricante, e o firmware só compara números. O arquivo de toque também pode definir o efeito de botão pressionado — o módulo troca a área tocada pelo mesmo recorte de outra imagem, sem comando do MCU.

```
← AA 73 00C8 003B CC 33 C3 3C      toque em (200,59), pressionado
← AA 73 00C8 003B DD F7 CC 33 C3 3C  o mesmo, com CRC ligado
```

10. TEMPO DE EXECUÇÃO

Cada comando leva um tempo proporcional aos pixels que desenha. O fabricante dá o custo por ponto, e a conta é direta:

OPERAÇÃO	CUSTO	EXEMPLO
Texto	0,66 μ s por ponto	Um caractere de 32×32: cerca de 0,68 ms
Imagem e recorte	8 ns por ponto	Tela cheia de 800×600: cerca de 3,84 ms
Pontos, linhas, contornos	0,5 μ s por ponto	—
Preenchimento e limpeza	1,2 ns por ponto	—
Transição de imagem	0,5 s fixo	—
Código QR	4,5 ms ou 15 ms	Conforme o tamanho

Na prática, quem limita é a serial: a 115200, um quadro de 20 bytes leva quase 2 ms. Uma tela redesenhada com dezenas de comandos pede baud rate maior ou atualização só do que mudou.

11. PROGRAMAR O NÚCLEO OS NO MODO TA

No modo TA o núcleo OS continua aberto ao usuário em C51, e é ele quem recebe a serial. Os dois núcleos trocam os quadros por áreas fixas da RAM compartilhada, endereçada em double-words:

ENDEREÇO	TAMANHO	CONTEÚDO
0x00:0000	1	Configuração da serial: 0x5A, CRC no bit .7, valor de baud do CFG. O CRC é tratado pelo núcleo OS
0x00:0026	2	Relógio a exibir, em BCD
0x00:0027	3	Controle do relógio sobreposto; retorno de execução em 0x00:002B
0x00:1000	64	Quadro recebido pela serial, entregue ao núcleo GUI: 0x5A, comprimento, 0x00, quadro
0x00:2000	64	Quadro que o núcleo GUI quer enviar pela serial (toque, respostas)
0x00:3000	52 K	Livre para o núcleo OS
0x01:0000	64 K	Reservado ao núcleo GUI

```

serial recebe  AA 70 00 01 CC 33 C3 3C
OS escreve em 0x00:1000  5A 08 00 AA 70 00 01 CC 33 C3 3C

GUI escreve em 0x00:2000  5A 0A 00 00 AA 73 00 00 00 00 CC 33 C3 3C
OS envia pela serial      AA 73 00 00 00 00 CC 33 C3 3C

```

É o que permite, por exemplo, o 8051 ler um sensor e desenhar o valor sem MCU externo: ele mesmo monta o quadro TA e o deposita em 0x00:1000.

12. DIAGNÓSTICO

SINTOMA	CAUSA PROVÁVEL
Nenhum comando responde, nem o handshake	TX e RX não cruzados, baud diferente, dados enviados como texto em vez de bytes, nível RS232 de um lado e TTL do outro, terra não ligado
Comandos ignorados só depois de habilitar CRC	CRC calculado sem o 0xAA, ou posto depois da terminação
Imagem não aparece ou aparece com defeito	Imagem JPEG acima do limite do ASIC
Nenhuma imagem de fundo	Biblioteca fora da posição declarada no 0x08 do CFG
Texto de fábrica sai com símbolos errados	Fonte de fábrica sobrescrita por outro arquivo na mesma posição
Texto novo sobreposto ao anterior	Restauração de fundo desligada (0x05.4) e área não limpa antes com 0x71
Toque chega como coordenada, esperado código (ou o contrário)	Bit .6 do 0x05
Configuração se comporta de forma inesperada após trocar de núcleo	CFG do DGUS num módulo com núcleo TA
Sem comunicação pela UART4	Porta fechada ao usuário no modo TA