# Terminal de acesso para a televisão digital: validação do protótipo de laboratório.

André Luís Bacarin Gobo (IC)*, Altamiro Amadeu Susin

*andre.gobo@ufrgs.br

UFRGS PROPESQ — XXV SIC Salão Iniciação Científica — Salão UFRGS 2013

ENG - Engenharias

## INTRODUÇÃO

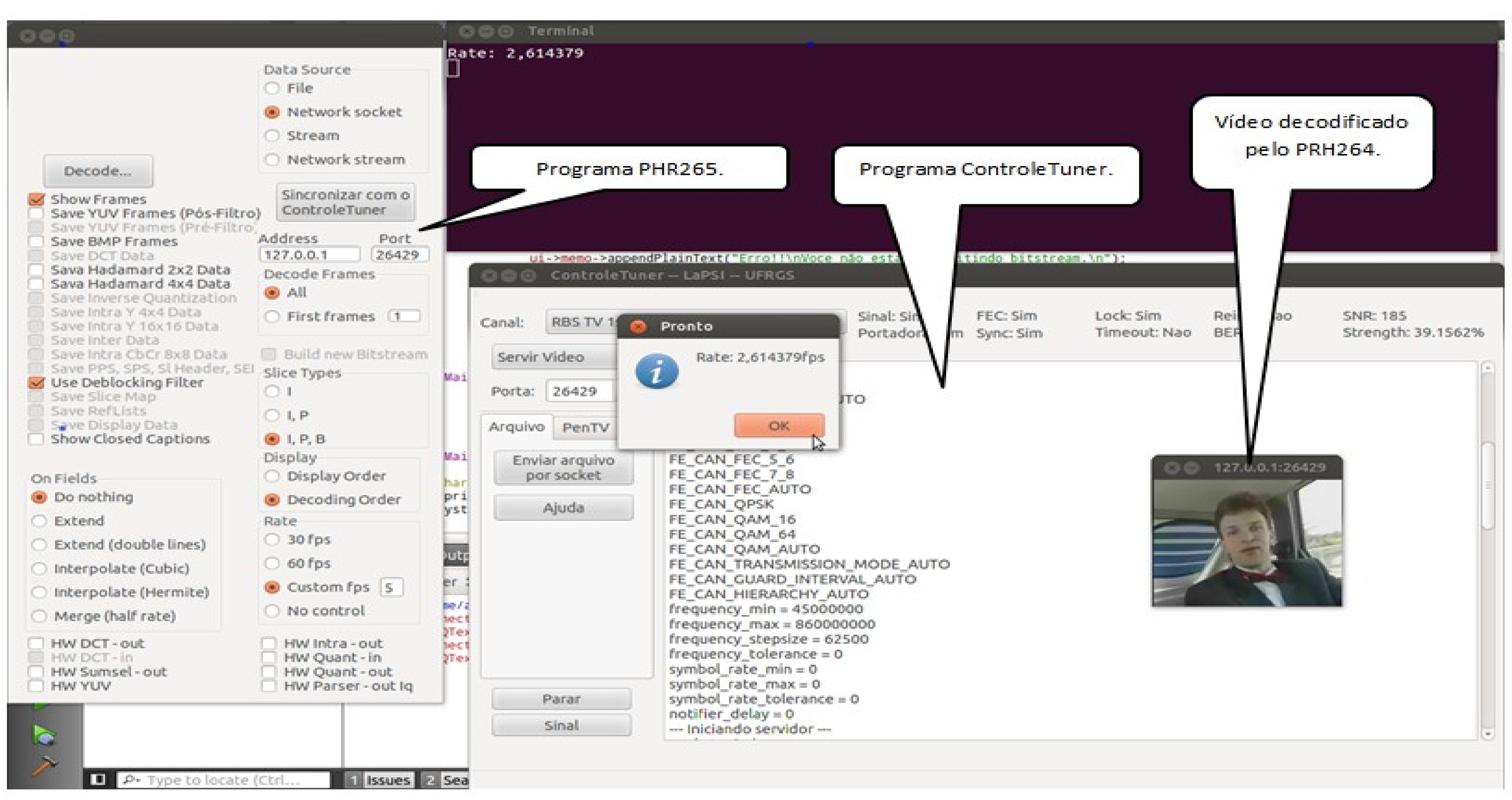
No LaPSI está sendo desenvolvido um SoC (system-on-chip) para controle de um set-top box compatível com o sistema brasileiro de televisão digital (SBTVD). Uma parte deste SoC é um decodificador de vídeo em hardware, que é compatível com o padrão H.264. O desenvolvimento está sendo feito em uma linguagem de descrição de hardware (VHDL) e o protótipo é validado em um kit de desenvolvimento com FPGA.

## TESTES DO PRH264

O PRH264 é um software desenvolvido pelo LaPSI para servir como um decodificador de referência, por isso testes foram feitos para verificar o seu perfeito funcionamento. Os bistreams utilizados nos testes foram gerados pelo programa JM (H.264/14496-10 AVC REFERENCE SOFTWARE), desenvolvido pela Joint Video Team, que serve de referência para gerar bitstreams de vídeo a partir de dados de vídeo sem compressão. Os testes feitos utilizando o JM são mostrados na tabela ao lado.

Resumo dos testes do PRH usando o programa de referência JM – Versão 1.1.1
Autor: André Luís Bacarin Gobo – LaPSI – Delet – UFRGS – Outubro de 2012
Versão utilizada: prh_codeblocks_Jonas_julho_2012_v3

| Descrição – Parâmetro no encoder.cfg | BASELIN | | | MAIN-P | | | MAIN-B | | | | | | | HIGH | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QP offset that will be used for coding Cb components-CbQPOffset | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 51 |
| QP offset that will be used for coding Cr components-CrQPOffset | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | 0 | 0 | 51 | 0 |
| Frame in display order from which to apply the Change QP offsets – ChangeQPFrame | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Subpixel Motion Estimation – DisableSubpelME | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Weighting for chroma components – ChromaMEWeight | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Intra prediction modes for Inter (P or B) slices – DisableIntraInInter | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| P-INTER* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| P- SKIP – PsliceSkip | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| INTRA* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0- only 4x4 transform, 1: 8x8 transform additionally, 2: only 8x8 transform – Transform8x8Mode | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | 0 | 1 | 0 | 0 |
| FILTRO* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rd-optimized mode decision – RDOptimization | x | x | x | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| based mode decision for Intra 16x16 MB – I16RDOpt | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Submacroblock coding state – SubMBCodingState | x | x | x | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Lagrangian parameters – UseExplicitLambdaParams | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Update lambda given Chroma ME consideration – UpdateLambdaChromaME | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Adaptive rounding based on JVT_N011. - AdaptiveRounding | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Coefficient rounding adaptation for chroma – AdaptRndChroma | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Explicit Offset Quantization Matrices – OffsetMatrixPresentFlag | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Adaptive Rounding Weight* | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Motion estimation mode - SearchMode | x | x | x | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| Reduces Search range for ME based on references and/or block types. - SearchRange | % | % | % | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Error metric* | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Skip Deblocking for non-reference frames – SkipDeBlockNonRef | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Calculate Color component interpolated values in advance and store them – ChromaMCBuffer | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Considers Chroma components during motion estimation, - ChromaMEEnable | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Direct Mode Inter Prediction & Motion Compensation in B Slices. - BsliceDirect | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B-INTER* | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| BiPredMotionEstimation* | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bipredictive motion estimation for 16x16 partitions in B Slices – BiPredSearch16x16 | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Bipredictive motion estimation for 16x8 partitions in B Slices – BiPredSearch16x8 | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bipredictive motion estimation for 8x16 partitions in B Slices – BiPredSearch8x16 | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bipredictive motion estimation for 8x8 partitions in B Slices - BiPredSearch8x8 | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B coded pictures as references – BreferencePictures | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B hierarchical coding - HierarchicalCoding | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| QP based on hierarchy level - HierarchyLevelQPEnable | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Encode using the Explicit Seq Coding (explicit_seq.cfg)<-dá pra configurar - ExplicitSeqCoding | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Low Delay hierarchical coding structure generation - LowDelay | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Performs ref. Pic. list reordering for P coded frames based on POC values – ReferenceReorder | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Performs memory management control based on POC values – PocMemoryManagement | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Set first frame as long term - SetFirstAsLongTerm | % | % | % | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Entropy Coding method 0->UVLC 1->CABAC - SymbolMode | % | % | % | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CABAC context initialization method – ContextInitMethod | % | % | % | 0 | 0 | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Entrelaçado* | % | % | % | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n | n |
| WeightYCbCrRDO* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| WeightP/ME/DC* | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Weighted prediction for B slices - WeightedBiprediction | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Use DC Iterative Motion compensated based weighted prediction method – WPIterMC | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Use LMS method for B slice weighted prediction – EnhancedBWeightSupport | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Improved Motion Compensation Precision using WP based methods – WPMCPrecision | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Perform multiple pass coding and make RD optimal decision among them – RDPictureDecision | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Transmit multiple parameter sets – GenerateMultiplePPS | % | % | % | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rate Distortion Optimized Quantization* | % | % | % | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | ok | E1 | E2 | ok | E3 | E1 | ok | E2 | E2 | E2 | E2 | E4 | E6 | ok | E1 | E5 | E5 |




## RESULTADOS

A automatização do ControleTuner aumentou consideravelmente a rapidez e praticidade de cada teste, pois agora para realiza-lo basta executar 4 passos, antes eram 9, e além disso foram adicionadas caixas de dialogo para reduzir o erro de operação da placa. Além disso a tabela feita a partir dos testes do PRH264 foi de grande ajuda para o aperfeiçoamento e ajuste do programa, pois com ela foi possível identificar o erro e corrigi-lo de maneira mais rápida. A figura acima mostra o PRH264 funcionando junto com o ControleTuner.

## TESTES EM PLACA

O ControleTuner é um software que recebe, por meio de um pentv, bitstreams transmitidos por emissoras através do ar e os retransmite ao PRH264 ou à placa de prototipação por uma interface de rede. A placa FPGA ML509 implementa o circuito do decodificador H264 "Intra-only", o qual consegue decodificar quadros I do perfil Baseline. A imagem ao lado mostra a placa ML509 e a imagem que ela decodificou. O bitstream foi captado da emissora através do ControleTuner e transmitido para a placa através do cabo Ethernet (cabo azul). Com a necessidade de verificar o funcionamento dos módulos implementados pela equipe foi preciso avaliar uma grande gama de parâmetro do decodificador da televisão digital. Assim, o ControleTuner foi aperfeiçoado para que o procedimento de teste ficasse mais rápido e prático comparado ao que era antes. A integração entre o ControleTuner e o PRH também foi realizada para verificar e observar transmissões de emissoras sem a utilização da placa.

25 anos

MODALIDADE DE BOLSA: Iniciação Científica