

Uma aplicação do MathcadTM integrado ao VisSim/CommTM

Prof. Dayan Adionel Guimarães

Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações

dayan@inatel.br

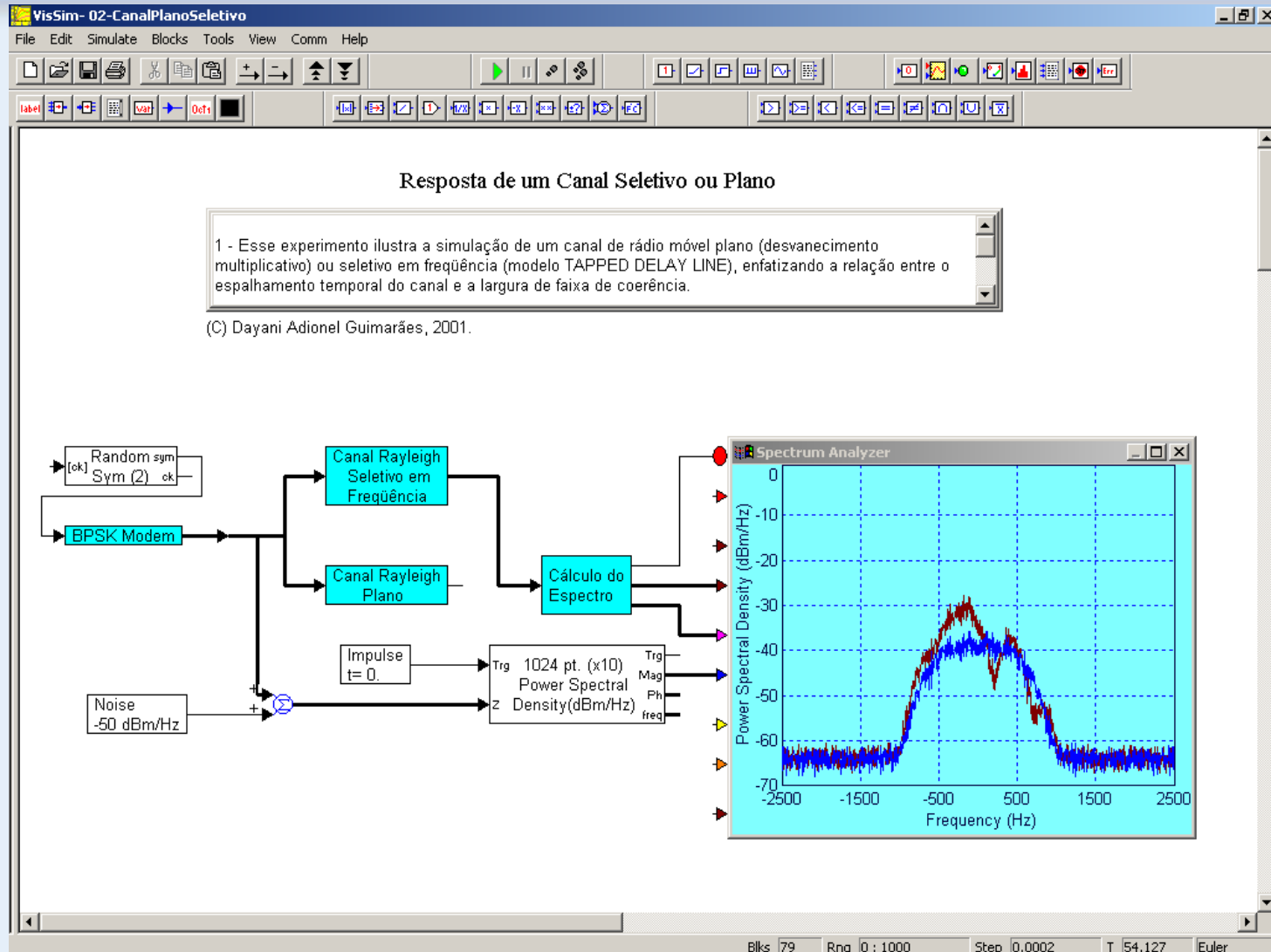
<http://www.inatel.br/docentes/dayan/index.html>

O VisSim/Comm é um poderoso *software* para simulação de sistemas de comunicação. Porém, certas funções específicas de cada aplicação não existem ou então são de difícil criação no ambiente VisSim. O Mathcad vem, de certa forma, solucionar esse problema, permitindo que funções e/ou programas possam ser implementados em seu ambiente e utilizados, em "tempo real", em simulações no VisSim/Comm. O **Inatel** vem insistentemente aplicando ambos os *softwares* em seus cursos de graduação e pós-graduação e a palestra visa mostrar uma dessas aplicações: um simples sistema de comunicação digital implementado no VisSim/Comm, onde o processo de codificação de canal para correção de erros é implementado com auxílio do Mathcad.

O VisSim/Comm é um software para projeto e simulação de sistemas de comunicação analógicos e digitais.

VisSim/Comm™ é marca registrada conjunta da Visual Solutions, Inc. e Eritek, Inc.

O Mathcad, como todos sabem, é um software para cálculos matemáticos. Mathcad™ é marca registrada da MathSoft, Inc.



Channels category

AWGN (Complex)
AWGN (Real)
Binary Symmetric Channel
Jakes Mobile
Multipath
Propagation Loss
Rice/Rayleigh Fading
Rummler Multipath
TWTA

Digital category

Binary Counter
Bits to Symbol
D Flip Flop
Divide by N
JK Flip Flop
Mux/Demux
Parallel to Serial
Queue
Serial to Parallel
Symbol to Bits

Complex Math category

Addition
Conjugate
Division
Inverse
Multiplication
Power
Square Root
Complex to Mag/Phase
Complex to Real/Imag
Mag/Phase to Complex
Real/Imag to Complex

Encode / Decode category

Block Interleaver
Convolutional Encoder
Convolutional Interleaver
Gray Decoder
Gray Encoder
Trellis Decoder
Trellis Encoder
Viterbi Decoder (Hard)
Viterbi Decoder (Soft)

Demodulators category

DQPSK, Pi/4-DQPSK Detector
FM Demodulator
Integrate & Dump (Complex)
Integrate & Dump (Real)
PPM Demodulator
PSK Detector
QAM/PAM Detector

Estimators category

Average Power (Complex)
Average Power (Real)
BER Curve Control
Correlation
Delay Estimator
Bit/Symbol Error Rate
Event Time
Mean
Median
Variance
Weighted Mean

Filters category

Adaptive Equalizer (Complex)
Adaptive Equalizer (Real)
File FIR
FIR Filter
IIR
Sampling File FIR
Sampling FIR
MagPhase

Operators category

A/D Converter
Compander
Complex Exponential
Complex FFT/IFFT
Decimation
Delay (Complex)
Delay (Real)
Gain (dB)
IQ Mapper
Max Index
Modulo
Phase Rotate
Phase Unwrap
Polynomial
Spectrum Analyzer

Modulators categories – Complex and Real

AM
DQPSK, Pi/4-DQPSK
FM
FSK
MSK
PM
PPM
PSK
QAM/PAM
SQPSK

Conversions

Decibels to Power
Decibels to Real
Degrees to Radians
Hertz to Rad/sec
Mag/Phase to Real/Im
Power to Decibels
Radians to Degrees
Rad/sec to Hertz
Real to dB
Real/Im to Mag/Phase

RF category

Amplifier
Attenuator
Coupler
Double Balanced Mixer
Splitter/Combiner
Switch
Variable Attenuator

PLL category

Charge Pump
Loop Filter (2nd Order PLL)
Loop Filter (3rd Order PLL)
Type-2 Phase Detector
Type-3 Phase Detector
Type-4 Phase Detector
VCO (Complex)
VCO (Real)

Signal Sources category

Complex Tone
File Data
Frequency Sweep
Impulse
Impulse Train
Noise
PN Sequence
Random Seed
Random Symbols
Rectangular Pulses
Sinusoid
Walsh Sequence
Waveform Generator

Outros

* (multiply)
-X (negate)
/ (divide)
< (less than)
<= (less than or equal to)
== (equal to)
!= (not equal to)
> (greater than)
>= (greater than or equal to)
1/X (inverse)
abs
acos

ActiveX read
ActiveX write
and
animate
asin
atan2
bessel
bezel
buffer
button
case
comment
const
constraint
convert
cos
cosh
cost
crossDetect
date
DDE
DDEreceive
DDEsend
deadband

derivative
dialogConstant
display
dotProduct
embed
error
exp
export
expression
fft
gain

gaussian
globalConstraint
histogram
ifft
import
index
int
integrator (1/S)
invert
label
light

limit
limitedIntegrator (1/S)
lineDraw
log10
ln
map
MatLab Expression
MatLab Read Variable
MatLab Write Variable
max
merge

meter	psd	sign
min	pulseTrain	sin
multiply	quantize	sinh
neuralNet	ramp	sinusoid
not	realTime	slider
OLEobject	relay	sqrt
or	resetIntegrator (1/S)	stateSpace
parabola	rt-DataIn	step
parameterUnknown	rt-DataOut	stop
plot	sampleHold	stripChart
pow	scalarToVec	summingJunction
PRBS		tan

tanh
timeDelay
transferFunction
transpose
uniform
unitConversion
unitDelay

unknown
userFunction
variable
vecToScalar
vsum
wirePositioner
xor

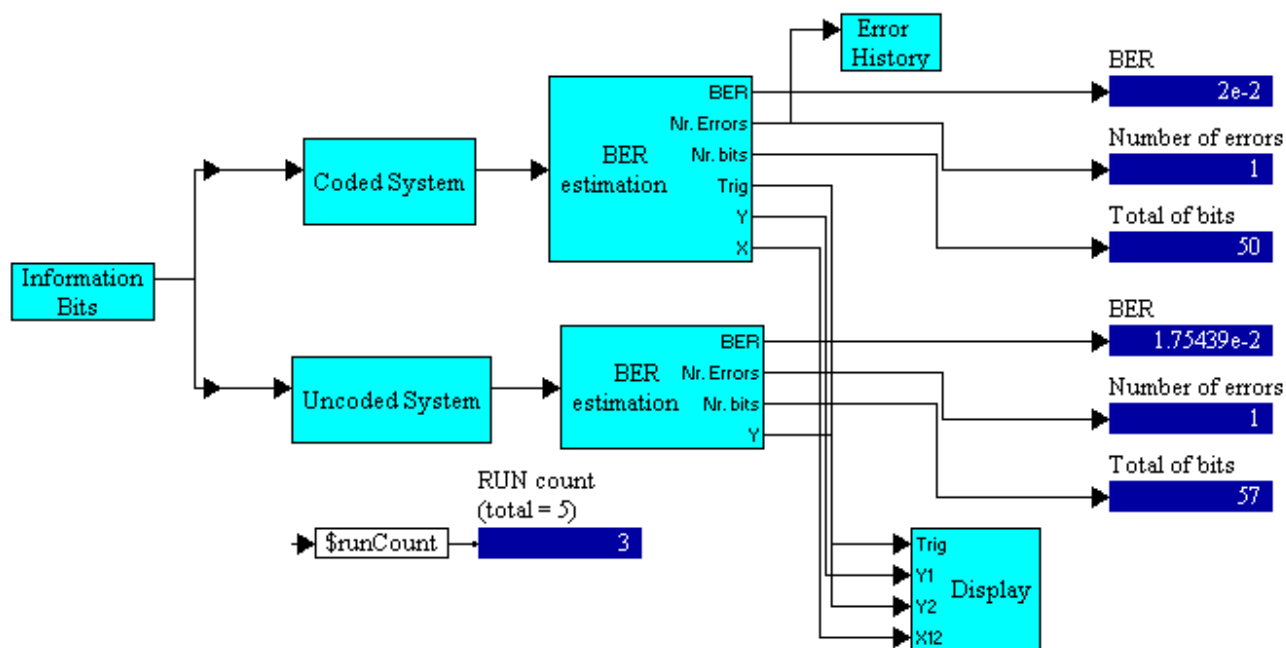
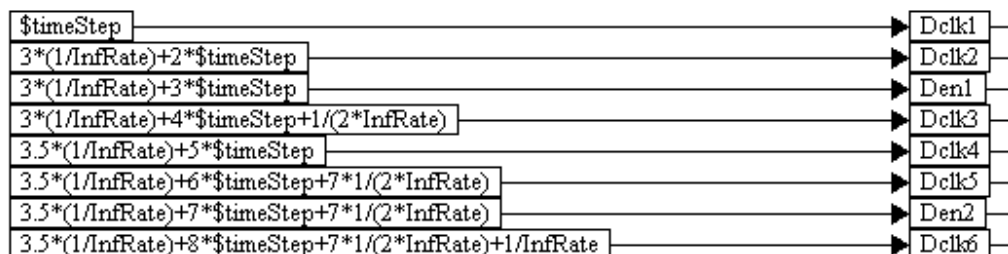
E muitas outras facilidades...

O principal objetivo de se embutir um documento do Mathcad no VisSim/Comm é executar uma simulação, no VisSim/Comm, que dependa de um ou mais cálculos realizados pelo Mathcad. Esses cálculos podem servir:

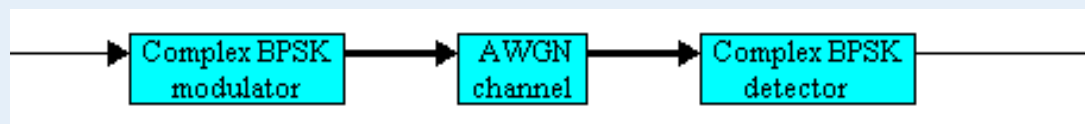
- para fornecer condições iniciais para a simulação no VisSim/Comm (executados uma vez no início da simulação);
- como parte da simulação do VisSim/Comm (executados a cada *step* de simulação ou de forma “gatilhada”); ou
- para processar resultados finais de uma simulação do VisSim/Comm (executados uma vez no fim da simulação).

Turbo Coding & Decoding using embedded Mathcad document

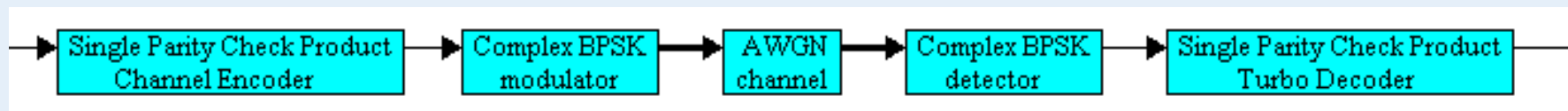
(C) Dayani Adionel Guimarães, 2002



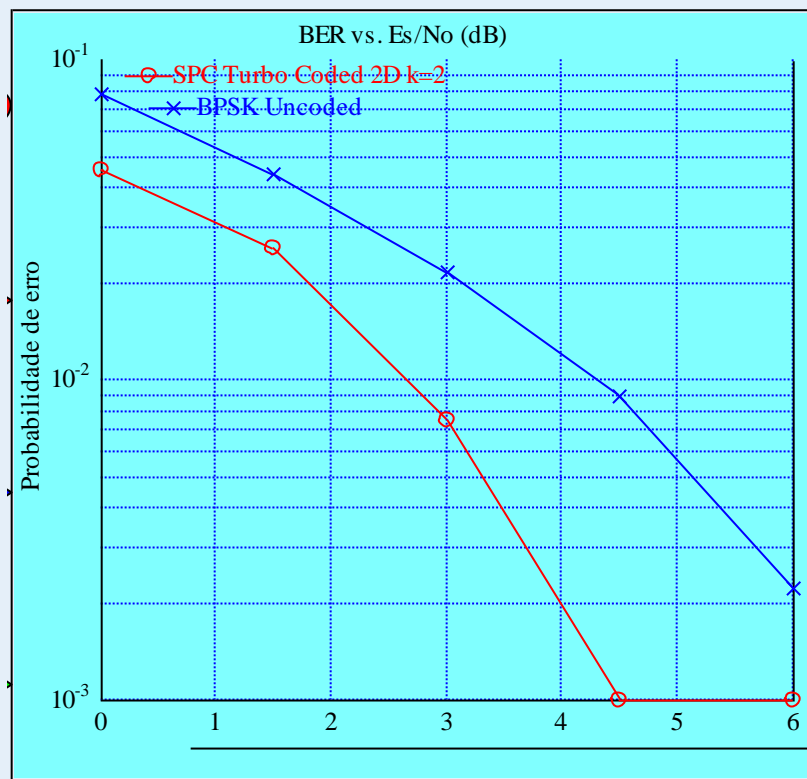
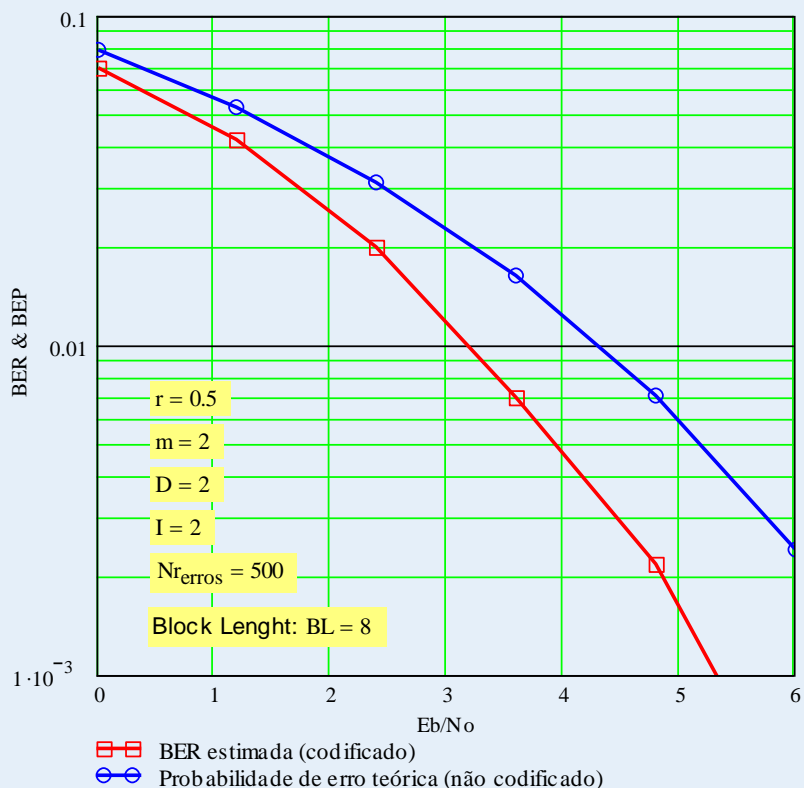
Sistema sem Codificação de Canal



Sistema com Codificação de Canal



Vamos, agora, executar os softwares **VisSim/Comm** e **Mathcad** e “navegar” pelos demais níveis dessa aplicação, analisando os detalhes e resultados...



Apesar do VisSim/Comm ser um poderoso *software* para simulação de sistemas de comunicação, certas funções necessárias a uma determinada tarefa são de difícil criação no ambiente VisSim. O Mathcad pode realmente solucionar esse problema, permitindo que funções e/ou programas possam ser implementados em seu ambiente e utilizados nas simulações com o VisSim/Comm.

Infelizmente, dependendo da complexidade dos cálculos realizados pelo Mathcad, a simulação no VisSim/Comm pode se tornar bastante lenta. O uso de blocos “gatilhados” e a otimização da frequência de simulação tendem a minimizar este efeito.

Atenção especial deve ser dada à temporização da simulação. Ela se aproxima em muito de uma implementação real!

Obrigado a todos pela atenção!

**Estou à disposição para discussões
adicionais e esclarecimento de dúvidas.**

*Dayan Adionel Guimarães
III Forum de Mathcad
Março de 2002.*