

Fallstudienwettbewerb 2011

Keep pace with the future!

Die Zukunft der Funküberwachung liegt in  
Ihrer Hand!

**Aufgaben der Finalrunde**



**ROHDE & SCHWARZ**

# Einleitung

- I Die kaum zu überschätzende Relevanz der Funkübertragung bedingt, dass Behörden und Netzagenturen stets über das Geschehen der ihnen unterliegenden Frequenzbänder informiert sein müssen.
- I Obwohl praktisch jedes Frequenzband einer gesonderten Regulierung unterliegt, treffen Funkerfasser regelmäßig auf zunächst unbekannte Emissionen unterschiedlicher Herkunft.
- I Die möglichst genaue Identifizierung unerwarteter Aussendungen ist nötig, um im Störfall (z.B. wegen Verstößen gegen den Frequenznutzungsplan) nach Fehlerursache und einer adäquaten Lösung suchen zu können.
- I Die technische Analyse von Emissionen ist eine Aufgabe, die ein breitgefächertes Wissen über Modulations- und Kodierungstechniken voraussetzt.
- I *...und da kommen Sie ins Spiel!*



# Aufgabenstellung / Szenario

- I Ihr Team arbeitet für die Abteilung „technische Analyse“ eines Büros für professionelle Funkerfassung.
- I Ihre Aufgabe ist die Untersuchung von Signalen, deren Eigenschaften von automatischen Erfassungssystemen nicht ermittelt werden konnten.
- I Im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens möchten Sie eine nationale Regulierungsbehörde davon überzeugen, Ihr Büro mit der Analyse und Klassifizierung unbekannter Aussendungen zu beauftragen.
- I Um den potentiellen Auftraggeber von Ihrer Kompetenz zu überzeugen, präsentieren Sie:
  - a) Ihre theoretischen Kenntnisse auf den Gebieten der Modulations- und Codeanalyse.
  - b) Analyseergebnisse von Aufzeichnungen, die Ihnen die Behörde zukommen ließ.
- I Gewinnen Sie die Regulierungsbehörde dafür, mit Ihnen zukünftig zusammenzuarbeiten!



# Aufgabenübersicht

## Aufgabe 1

Einführungsfragen zu verschiedenen Themen der Modulations- und Codeanalyse. → 18 Punkte

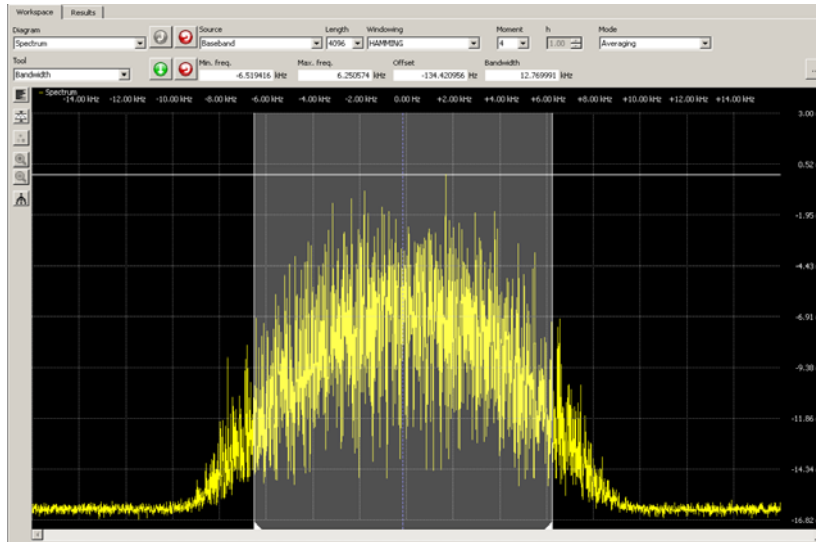
## Aufgabe 2

Untersuchung von 4 unbekanntem Signalen sowohl im Basisband als auch auf Symbol- und Bitstromebene. → 52 Punkte

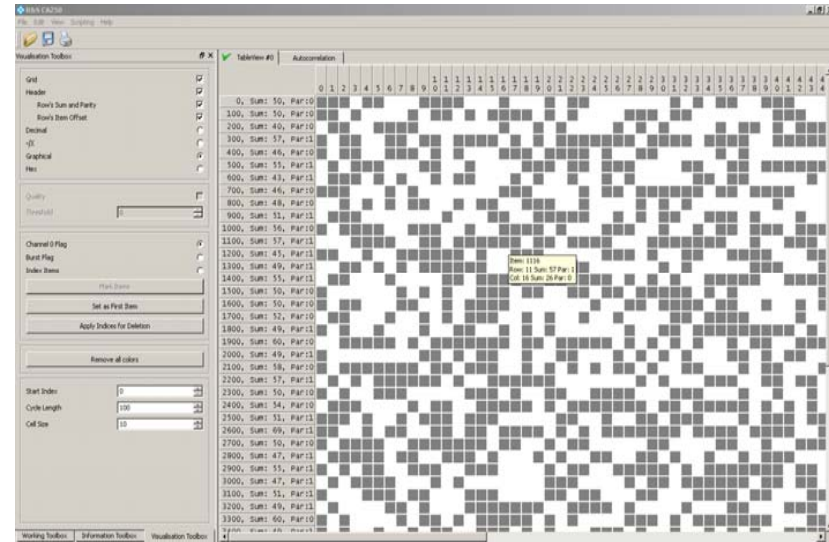


# Technische Hilfsmittel

- I Ihr Büro arbeitet mit Analyselösungen von Rohde & Schwarz:
  - | GX430IS dient zur Analyse der Modulationseigenschaften eines Basisbandsignals.
  - | CA250 dient der Analyse von Kanal- und Quellenkodierungen.



Basisbandanalyse: R&S GX430IS



Bitstromanalyse: R&S CA250

# Aufgabe 1 (18 Punkte)

- a) Die Symbolfolge 0 1 1 1 0 1 soll mittels einer ASK2 moduliert werden. Die Symbolrate sei 100 Bd. Stellen Sie den idealisierten Verlauf der Einhüllenden über die Zeit dar. → 1 Punkt
- b) Die Symbolfolge 0 1 1 1 0 1 soll mittels einer FSK4 moduliert werden. Die Symbolrate sei 100 Bd und der Frequenzhub 200 Hz. Stellen Sie den idealisierten Verlauf der Momentanfrequenz über die Zeit dar. Was ist bei der Zuordnung von Bits zu Symbolen zu berücksichtigen, um die Fehlerrate zu minimieren? → 3 Punkte
- c) In Ihrem Verzeichnis liegen zwei PSK-modulierte Basisbandsignale vor:
- | Eine BPSK mit 2150 Bd. Dateiname: PSK2A\_2150Bd.wav
  - | Eine PSK8 mit 4800 Bd. Dateiname: PSK8A\_2150Bd.wav

Berechnen Sie mit der Analyse-Software GX430IS:

- | das Hüllkurvenspektrum (Source: Envelope, Moment: 1)
- | das Spektrum des 1-fach, 2-fach und 3-fach quadrierten Basisbandsignals (Source: Baseband, Moment: 2, 4, 8)

Wie lassen sich, anhand Ihrer Beobachtungen, bei einem phasenmodulierten Signal:

- | Die Symbolrate bestimmen? → 1 Punkt
- | Die Wertigkeit der PSK (d.h., ob es sich um eine BPSK, QPSK oder PSK8 handelt)? → 2 Punkte



# Aufgabe 1 (18 Punkte)

- d) Bewerten Sie folgende Aussagen (Richtig oder Falsch):
- | Die Autokorrelation ist ein gutes Mittel um wiederkehrende Sequenzen in einem Bitstrom zu finden. → 1 Punkt
  - | Die Entropie der Daten steigt bei der Codierung mittels Blockcodes an. → 1 Punkt
  - | Bei systematischer Codierung sind die Nutzdaten niemals direkt sichtbar. → 1 Punkt
  - | Ein Interleaver kann dazu benutzt werden, um potentiell nicht-korrigierbare Bündelfehler in korrigierbare Einzelfehler zu zerlegen. → 1 Punkt
- e) Ein Datenstrom mit langen Null oder Eins-Sequenzen wird mittels additiven Scrambler in einen Datenstrom mit geringem Gleichanteil überführt. Es soll sich dabei um einen klassischen Scrambler handeln, der über eine eindimensionale Schieberegisterkette realisiert wurde. **Wie würden Sie vorgehen, um den konkreten Scrambler aus einem Set von vier möglichen Scramblern zu erkennen.** → 3 Punkte
- f) **Warum werden bei Faltungscodes am Ende einer Übertragung oft Nullen übermittelt? Wie steht die Anzahl der Nullen im Zusammenhang mit der Struktur des Faltungscoders?** → 2 Punkte
- g) **Aus einem Set aller möglichen Codeworte eines Blockcodes entspricht welches Codewort dem Generatorpolynom, wenn es sich bei diesem Code um einen nicht-systematischen Blockcode handelt. Begründung!** → 2 Punkte



# Aufgabe 2 (52 Punkte)

Ihnen liegen vier Basisbandsignale als WAV-Datei vor:

- Probe1.wav
- Probe2.wav
- Probe3.wav
- Probe4.wav

Bestimmen Sie für jedes dieser vier Signale:

- | Die Modulationsparameter
- | Die verwendete Kanalkodierung
- | Den übertragenen Inhalt (z.B. Klartext)

Hinweis: Sollte Ihnen die Ermittlung der Modulationsparameter nicht möglich sein, können Sie auch direkt auf dem Symbolstrom arbeiten. Er liegt Ihnen in folgenden Dateien vor:

- Probe1.sym
- Probe2.sym
- Probe3.sym
- Probe4.sym



# Aufgabe 2 (52 Punkte)

Die Punkteverteilung für Aufgabe 2 richtet sich nach folgender Tabelle:

Signalprobe	Ermittlung Modulationsparameter	Ermittlung Kanalkodierung	Ermittlung Inhalt
Probe 1	2 Punkte	4 Punkte	2 Punkte
Probe 2	2 Punkte	6 Punkte	3 Punkte
Probe 3	3 Punkte	6 Punkte	3 Punkte
Probe 4	5 Punkte	12 Punkte	4 Punkte



# Los geht's und viel Erfolg!

Notwendige Unterlagen und Hilfsmittel werden in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. Die Einarbeitung in die Analysewerkzeuge GX430IS und CA250 sollte eine möglichst geringe Hürde für Sie darstellen. Bei Fragen zur Bedienung stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg beim Lösen der Ihnen gestellten Aufgaben.

