

Rundfunkwarnungen retten Leben

Franklin W. Bell

Die am weitesten verbreitete Warntechnologie im Hörfunk ist EAS (Emergency Alert System). Erstmals 1997 in den USA implementiert, wurde sie in einer Reihe von Ländern übernommen und hat bereits viele Leben gerettet. Während für den Weg zum Rundfunksender das Common Alert Protocol (CAP) verwendet wird, kommt über den Äther das EAS-Protokoll zum Einsatz. Hier beginnen die wünschenswerten Verbesserungen.

EAS soll als Erweiterung von CAP mit geringem Datenvolumen angepasst werden;

A} Zulassen von Gebietscodeschemata für den internationalen Einsatz, z. B. UN/LOCODE.

B} Hinzufügen von Polygonen mit begrenzten Datenanforderungen.

C} Erweiterung der Ereignistermini (Event Terms), sodass es für jeden CAP-ETL einen passenden Begriff mit Spektren gibt.

D} Bereitstellung einer Erdbebenfrühwarnung (EEW) mit sehr schneller Übermittlung, Polygonen und geschätzten Countdowns bis zum Eintreffen der Erschütterung. In Gebieten mit bekannter seismischer Gefährdung sind Übungsdrills sinnvoller, als sich auf Menschenansammlungen zu verlassen. „Drill or Mill“ ist eine Bildungsfrage.

E} Die Umsetzung von Polygonen, EEW, Sprachauswahl und ggf. weiteren Funktionen KANN Codes erfordern, um die Verarbeitung im Empfänger auszulösen – etwas, das derzeit nicht vorgesehen ist.

F} Aufnahme weiterer CAP-Daten innerhalb des verbesserten EAS-Protokolls.

G} Vorsorge für redundante Zustellung mittels eines Digital Daisy Mesh (DDM), einschließlich Empfang über digitales Fernsehen mit separaten Alarmdaten und Audio oder digitalen Hörfunk (z. B. DAB+, DRM und HD Radio).

H} Erstellung eines staatlichen/behördlichen Plans für die Implementierung, der vorzugsweise ein automatisiertes Monitoring-System der Alarmzustellung enthält. Hörfunk wird in manchen Regionen über unbemannte Stationen ausgestrahlt und Ingenieur:innen betreuen zahlreiche Stationen über weite Flächen – manuelles Bedienen von EAS ist daher nicht realistisch. Eine Regulierungsbehörde kann das automatisierte Monitoring prüfen.

I} Für das oben genannte Monitoring sollte das Audio die Modem-Töne des EAS-Headers enthalten, auch wenn die Daten vollständig sind und den Header einschließen.

2) Ein grundlegendes Prinzip ist, die für die Hörer:innen relevante Präzision der Warnungen sicherzustellen. Dies kann auch einen intelligenten Internetlautsprecher umfassen, damit Warnmüdigkeit (Alert Fatigue) vermieden wird. Tatsächliche Statistiken zur Zunahme der Todesfälle in der Ukraine während längerer Angriffe wurden erhoben: Gestorben sind vor allem jene, die auf höheren Stockwerken blieben, statt in den Keller zu gehen. Die vertikalen Positionsänderungen wurden erfasst und in einer wissenschaftlichen Arbeit verarbeitet: „Public response to government alerts saves lives during Russian invasion of Ukraine“ von David Van Dijcke, Austin L. Wright und Mark Polyak (eingereicht am 4. Dezember 2022; angenommen am 26. März 2023). Schätzungen zufolge hätten 8 % bis 15 % der Todesfälle vermieden werden können – vorausgesetzt, die Handybesitzer:innen wären wieder in den Keller gegangen.

3) Damit Warnungen zum geeigneten Zeitpunkt – abhängig von ihrer Bedeutung – zugestellt werden, erhalten verschiedene Ereignistermini eine Standard-Automation-Priority-Value (APV), wobei 1 die höchste, 9 die niedrigste Priorität darstellt und 0 für Sonderfälle reserviert ist. Empfänger sind standardmäßig so eingestellt, dass sie Warnungen mit APV 1 bis 5 ausgeben; der Rest KANN als Text ohne lauten Signalton angezeigt werden. Der Standardwert 5 kann von Nutzer:innen geändert werden, ggf. abhängig von der Tageszeit, um die passende Warnart noch genauer mit den Vorlieben abzugleichen.

4) Bei einer Konferenz zu Waldbränden fragte ich, wie die Öffentlichkeit gewarnt werde. Die Antwort: Man rufe die lokale Radiostation an und schalte eine Anzeige. Das funktioniert für unbemannte Stationen kaum. Ich hoffe, dass EW4All – einschließlich Implementierung in Verbraucherelektronik – dies künftig verbessert. Die zusätzliche Software für Consumer-Geräte wird auf etwa 5 bis 50 US-Cent pro Gerät geschätzt.

Japanisches JMO-Warnsystem und Haiti

Das Radio-, TV- und Mobilwarnsystem der japanischen JMO liefert Wetter-, Erdbeben-, Tsunami- und möglicherweise weitere Warnungen. Ein Vergleich der Tsunamis von Tōhoku und im Indischen Ozean 2003 – beide vergleichbarer Größe – zeigt, wie wirksam solche Warnsysteme Leben retten.

Ein weiterer Vergleich zwischen vorhandener und fehlender Warninfrastruktur ist derjenige zwischen Amerikanisch-Samoa und Samoa beim Tsunami 2009. Die Grundzahlen unterscheiden sich deutlich; eine Normalisierung nach Bevölkerungsgröße relativiert dies etwas. In Amerikanisch-Samoa spürte der Radio-DJ das Beben, ging zum Encoder/Decoder und löste manuell eine Tsunamiwarnung aus. Solches Engagement sollte nicht durch Regeln, Gesetze oder unpassende Managementsoftware behindert werden. Verschiedene

Ereigniscodes sollten daher auch niedrigere Schwellen für Zuständigkeiten und Befugnisse vorsehen – je nachdem, wer welche Warnungen senden darf.

Im Gegensatz dazu zeigt das Fehlen von Warnungen in Haiti – mit 300 000 Todesopfern – die Folgen der Kombination aus fehlender Alarmierung und geringer seismischer Widerstandsfähigkeit von Bauwerken. Eines der teuersten Gebäude, die katholische Kathedrale, stürzte ein. Ich bot der Regierung Haitis zwei kostenlose EAS-Encoder/Decoder an, um ein Warnsystem aufzubauen. Es bestand jedoch kein Interesse seitens der Regierung (die eine Videokassette erstellte), haitianischer Organisationen oder der Clinton Foundation. Das Angebot enthielt außerdem eine kostenlose „Rules of Order“-Tabelle auf Englisch und Französisch.

Warnsysteme mit begrenztem Funktionsumfang und Verbraucherelektronik

Es gibt eine Reihe von Einzelfunktionssystemen (z. B. für Überschwemmung, Feuer, Erdbeben oder Tsunami). Keines davon ist darauf ausgelegt, auf Geräten der Verbraucherelektronik ausgeliefert zu werden. EAS ist dafür vorgesehen, wie oben beschrieben, weist aber noch Verbesserungsbedarf auf. Um eine solche Selektivität in Consumer-Geräte zu integrieren, bedarf es zunächst einer weltweiten Spezifikation auf Basis von CAP, die für alle unterschiedlichen Technologien anwendbar ist. Mit der EW4All-Initiative könnten Hersteller entsprechende Software als wünschenswerte, aber kostengünstige Funktion integrieren. Auch die Berücksichtigung mehrerer Sprachen ist hierbei eine sinnvolle Ergänzung.

Eine für Mehrsprachenbetrieb geeignete Computertastatur ist als Spezifikation für eine neue CAP-Version entwickelt worden.

Rund 80 % der Radiokonsumierenden befinden sich in Fahrzeugen. Fahrzeuge verfügen zunehmend über Navigation. Daher wird die Umsetzung der Warnselektivität per Polygon in Neufahrzeugen praktikabel. Das Hinzufügen von Flutkarten und Höhenangaben zur Flucht vor Tsunamis ist eine weitere Verbesserung.

Satellite Digital Audio Radio Service (SDARS) und Erdbeben

Erdbebenfrühwarnungen müssen so schnell wie möglich zugestellt werden. SDARS fügt jedoch nicht nur eine Verzögerung von 0,7 Sekunden hinzu, sondern auch Datenkompression und eine weitere Verzögerung für redundante Datenströme. Dies ist für schnelle Warnungen nicht ideal. In den USA ist dies SiriusXM. SiriusXM hat mit vielen Fahrzeugherstellern Vereinbarungen getroffen, ihr System in Neuwagen zu integrieren. Solche Fahrzeuge haben eine kleine Finnen-Antenne auf dem hinteren Dach für SiriusXM, FM und AM. Aufgrund der geringen Größe ist die AM-Empfindlichkeit niedrig. Für SiriusXM-Nutzer:innen ist das kein Problem; da die Verzögerung bei SiriusXM jedoch nicht

für Erdbebenwarnungen optimiert ist, sollten Radios nach Stationen mit aktivem EAS scannen. Dies könnte durch eine EAS-„Heartbeat“-Nachricht, z. B. alle 6 Sekunden, angezeigt werden. So KÖNNTE das Radio alle paar Minuten einen Stationsscan abschließen, die beste Warnstation identifizieren und dorthin umschalten.

DAB+

DAB+ ist ein breitbandiges, digital multiplexiertes Signal vieler Radioprogramme, häufig in einem Single-Frequency-Network implementiert. Das ermöglicht ein landesweites Radiosystem, in dem Fahrer:innen nur den gewünschten Kanal wählen. Digitale Warnmeldungen können bereitgestellt werden; das Audio kann ausgewählt werden, WENN die Meldung relevant ist. Mit einer gewissen Latenz ist zu rechnen, doch für EEW sollte sie akzeptabel sein.

DRM

DRM ist ein einkanaliges digitales Rundfunksystem. Die praktikable Übermittlung von Alarmdaten und Audio in einer Weise, die weiterhin Programminhalte – ggf. mit niedrigerer Samplingrate – zulässt, scheint möglich, ist aber nicht bestätigt. Ein DRM-Datenstrom wurde bereits über eine ATSC-3-Übertragung bereitgestellt. Dort sind Alarmer nicht nötig, da ATSC 3 den Standard A/331 „Advanced Emergency Alerting“ enthält.

HD Radio AM und FM

Hier gibt es einen analogen AM- oder FM-Träger sowie untere und obere Datenseitenbänder. Ein reiner Digitalmodus ist ebenfalls möglich; analoge Empfänger geben dann jedoch kein Programm aus, sondern nur Rauschen. AM-HD-Radio bietet nur ein Programm. Künftig könnte es möglich sein, Warnungen über AM und das Programm mit Alarmdaten digital zu verbreiten. Die Spezifikation erlaubt dies derzeit nicht; es hinge davon ab, dass genügend Empfänger entsprechende Fähigkeiten mitbringen, bevor durch Software-Upgrades Kompatibilität erreicht werden kann – ein nicht unbedingt trivialer Prozess.

Konzept eines großen Radioreceivers

Das Gerät könnte etwa die Größe eines Boombox-Radios haben, jedoch Elektronik enthalten, die einem Fahrzeugradio ähnelt. Eine mobile Funktionalität wie Tele- oder Videokonferenzen wäre möglich. Da der Empfänger als SDR (Software Defined Receiver) ausgeführt werden kann, ist umfangreiche Funktionalität denkbar – inklusive analogem und digitalem Hörfunk, Scanner, Kurzwelle und sogar digitalem Fernsehen (ggf. mit einem

zweiten SDR), sofern ein HDMI-Ausgang vorhanden ist. Mit begrenzter Mischfunktion, zwei Mic/Line-Eingängen und 20 W Leistung könnte das Gerät zudem als Notfall-PA-System dienen, das mit 12 V betrieben wird.

Das gefährlichste Land

Nepal hatte – und wird voraussichtlich auch künftig haben – Erdbeben über Magnitude 9. Angesichts dessen, des Geländes, der angewandten Bautechnik und der Niederschläge wurden Schätzungen zur möglichen Zahl von Todesopfern erstellt; sie reichen von 100 000 bis 1 Million. „Can an earthquake of Mw 9 occur in the Himalayan region?“ (Geological Society London Special Publications 412(1), DOI:10.1144/SP412.10; H. K. Gupta, V. K. Gahalaut).

Vor diesem Hintergrund versuchte ich, Mittel für ein Erdbebenfrühwarnsystem für Nepal zu beschaffen. Ein japanischer Geologe schlug vor, das in Japan verwendete System zu implementieren; dieses soll (nicht bestätigt) rund 500 Mio. US-\$ gekostet haben. Mit EW4All und weltweiter Massenfertigung ließen sich die Kosten deutlich senken.

Die Geografie Nepals ist dadurch geprägt, dass sich die indische Tiefebene zu Tälern erhebt, die in den Himalaya führen. Die meisten Rundfunksender sind UKW-Stationen weiter unten in den Tälern. Fotos zeigen Rundfunksender, die nach dem Erdbeben der Magnitude 7,8 im Jahr 2015 sendeten.





So augenfällig das Leid ist, so wenig sichtbar ist das Potenzial dieser Sender, Warnungen zu verbreiten, die sehr viele Leben retten könnten. Dies ersetzt nicht notwendige, machbare Verbesserungen der seismischen Widerstandsfähigkeit von Gebäuden und Infrastruktur.

Die Einrichtung eines Seismometernetzes, die Konnektivität sowie die Alarm-Auslösung, Verteilung an Sender und Encoder/Decoder sind machbar. Eine chinesische Lösung nutzt TikTok – nicht empfehlenswert. Informationen über die Sender erhielt ich von den beiden Rundfunkverbänden. Anstelle eines durch Bodenbewegungen gefährdeten Glasfasernetzes wird ein robustes UHF-Mesh empfohlen. Dieses sollte TCP/IP oder UDP/IP nutzen und auch Fernsehen übertragen.

Hinzu kommt die Kaskade Erdbeben → Erdrutsch → Flussaufstau → Seebildung → Dambruch → große Sturzflut, an die kaum jemand denkt. In der Ebene war zu

Kolonialzeiten eine britische Armeeeinheit stationiert; Verstärkung war auf dem Weg. Eine Sturzflut ließ die Einheit vollständig verschwinden – übrig blieb nur das Hauptquartierprotokoll. Ein vergleichbares Desaster war in Neuseeland die Zerstörung einer Eisenbahnbrücke durch einen Lahar bei Tangiwai, die zum Ertrinken der meisten Passagiere führte.

Tsunami-Vorbereitungen

Japan hat hohe Seemauern zur Tsunami-Abmilderung errichtet – häufig außerhalb finanzieller Möglichkeiten anderer Länder. Kostengünstiger ist eine farbige Markierung an Strom- oder Telefonmasten. Sie kann den bekannten Widerstands-Farbcode nutzen, beginnend unterhalb 1 m über Hochwasser mit einem schwarzen Ring und fortlaufend wie folgt:

Braun 1 m; Rot 2 m; Orange 3 m; Gelb 4 m; Grün 5 m; Blau 6 m; Violett 7 m; Grau 8 m; Weiß 9 m; Braun-Schwarz 10 m; Braun-Braun 11 m; Braun-Rot 12 m; Braun-Orange 13 m; Braun-Gelb 14 m; Braun-Grün 15 m; Braun-Blau 16 m; Braun-Violett 17 m; Braun-Grau 18 m; Braun-Weiß 19 m; Rot-Schwarz 20 m; Rot-Braun 21 m; Rot-Rot 22 m; Rot-Orange 23 m; Rot-Gelb 24 m; Rot-Grün 25 m; Rot-Blau 26 m; Rot-Violett 27 m; Rot-Grau 28 m; Rot-Weiß 29 m; Orange-Schwarz 30 m; Orange-Braun 31 m; Orange-Rot 32 m; Orange-Orange 33 m; Orange-Gelb 34 m; Orange-Grün 35 m; Orange-Blau 36 m; Orange-Violett 37 m; Orange-Grau 38 m; Orange-Weiß 39 m; Gelb-Schwarz 40 m; Gelb-Braun 41 m; Gelb-Rot 42 m; Gelb-Orange 43 m; Gelb-Gelb 44 m; Gelb-Grün 45 m; Gelb-Blau 46 m; Gelb-Violett 47 m; Gelb-Grau 48 m; Gelb-Weiß 49 m; Grün-Weiß 50 m.

Nur wenige terrestrisch ausgelöste Tsunamis übertreffen diese Höhen; sie treten in Gebirgsregionen auf, wenn Erdrutsche in Gewässer stürzen. Der größte in historischen Zeiten bekannte Tsunami ereignete sich im südlichen Indischen Ozean und erzeugte den Burkle-Krater (Durchmesser 29 km). Die Tsunamischluff-Ablagerungen an der Westküste Australiens reichen bis zu 1,5 km Höhe. Dies geschah um 2900 v. Chr. Da heute Meteoritenbahnen verfolgt werden, ist es wahrscheinlich, dass Menschen rechtzeitig in sichere Gebiete evakuieren können – auch wenn Großstädte an der Küste wegen begrenzter Straßen-, Bahn- und Kraftstoffkapazitäten gefährdet sind. Warnungen können die erwartete Tsunamihöhe (z. B. basierend auf dem Pacific Tsunami Warning Center) mitteilen und kartierte Warnggebiete zur Übertragung an geeignete Empfänger berechnen.

Radio-Streaming-Übertragung

Viele Radiosender verbreiten ihr Programm inzwischen per Internet-Streaming; im Auto kann dies über mobiles Internet empfangen werden. Die Zustellung von Warnungen ist darin nicht enthalten, sollte aber über WEA oder SMS-Broadcast – wie auf Mobiltelefonen – verfügbar sein.

Zudem kaufen Menschen vermehrt Smart Speaker (ggf. mit integriertem klassischem Radio). Das TCP/IP-Protokoll bietet in Subnetzen einen Broadcast-Modus. Aktuell wird dies für die Zustellung von Warnungen nicht diskutiert. Der Nachrichtentyp von CAP benötigt eine von der IANA zugewiesene Portnummer, die in die nächste CAP-Version aufgenommen werden sollte. Internet-Provider könnten Warnungen entsprechend der CAP-Jurisdiktion für ihre Kund:innen auswählen und über Glasfaser oder Koax liefern. SS-Geräte können auf Sprachbefehle hören; daher sollten sie auch die FSK-Modemtöne von EAS aus einer beliebigen Warnquelle demodulieren und prüfen können, ob die Meldung identisch ist mit einer, die vom ISP empfangen wird. Ist dies der Fall, kann der neue Alarm – zur Vermeidung von Warnmüdigkeit – stummgeschaltet werden.

Sozialer Zusammenhalt

Gesellschaften unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Projekts wird durch effektive Entscheidungsfindung erleichtert. Eine relevante Fähigkeit hierfür ist die Anwendung von „Rules of Order“ für effiziente Beschlussfassung. Ich habe Haiti und Palästina vorgeschlagen, solche Methoden zu erlernen und anzuwenden, um ihre Governance-Prozesse zu verbessern – ohne erkennbare Resonanz. Auch die USA haben Verbesserungsbedarf: Lautsprechersysteme sind wirksamer, weil sie Nachrichten übermitteln können – im Gegensatz zu Sirenen. Lahaina (Hawaii) bei Feuer und Sturzfluten in Texas sind Beispiele. Allein auf Mobiltelefone kann man sich nicht verlassen. Rundfunk ist eine wesentliche Komponente.

Ein wichtiger Aspekt des sozialen Zusammenhalts ist der Einsatz verschiedener Sprachen. Dies lässt sich durch vorab übersetzte Nachrichtenvorlagen unterstützen. Zudem sollten phonetische Zeichen in den Text aufgenommen werden, um die Aussprache durch Text-to-Speech zu erleichtern. Für das erweiterte CAP-Standardwerk ist eine Spezifikation für mehrsprachige Tastaturen erforderlich.

