

Radio ratuje życie dzięki ostrzeżeniom

Franklin W. Bell

Najszerzej wdrożoną technologią ostrzegania w radiu nadawczym jest EAS (Emergency Alert System). Po raz pierwszy wdrożony w USA w 1997 r., został przyjęty w kilku krajach i uratował już wiele istnień. Podczas gdy w drodze do nadawcy radiowego stosuje się Common Alert Protocol (CAP), w eterze używany jest protokół EAS. Tutaj zaczynają się pożądane usprawnienia.

EAS należy dostosować jako rozszerzenie CAP o niskim wolumenie danych;

A} Dopuszczać schematy kodów jurysdykcji do użytku międzynarodowego, np. UN/LOCODE.

B} Dodać poligony przy ograniczonych wymaganiach danych.

C} Rozszerzyć terminy zdarzeń tak, aby istniał odpowiednik dla każdego CAP-ETL wraz ze spektrami.

D} Zapewnić wczesne ostrzeżenie o trzęsieniach ziemi (EEW) z bardzo szybkim doręczeniem, poligonami i szacowanymi odliczaniem do nadejścia fali wstrząsowej. Na obszarach o znanym ryzyku sejsmicznym bardziej zasadne są ćwiczenia niż poleganie na spontanicznych zgromadzeniach. „Drill or Mill” to decyzja edukacyjna.

E} Implementacja poligonów, EEW, wyboru języka i być może innych funkcji MOŻE wymagać kodów wyzwalających przetwarzanie w odbiorniku — czego obecnie nie przewidziano.

F} Umieścić inne dane CAP w ramach ulepszonego protokołu EAS.

G} Zapewnić redundancję doręczenia, korzystając z siatki Digital Daisy Mesh (DDM), w tym odbiór z telewizji cyfrowej z oddzielnymi danymi alarmowymi i dźwiękiem oraz z radia cyfrowego (np. DAB+, DRM i HD Radio).

H} Opracować państwowy plan wdrożenia, najlepiej obejmujący zautomatyzowany system monitorowania doręczania alertów. W niektórych regionach emisja radiowa odbywa się ze stacji bezobsługowych, a od inżynierów oczekuje się utrzymania znacznej liczby stacji na rozległym obszarze — ręczna obsługa EAS nie jest więc realistyczna. Organ regulacyjny może audytować takie zautomatyzowane monitorowanie.

I} Do powyższego monitorowania nagranie audio powinno zawierać tony modemu nagłówka EAS, nawet jeśli dane są kompletne i obejmują nagłówki.

2) Zasadą jest również zapewnienie odbiorcy odpowiedniej precyzji przekazywanych ostrzeżeń. Może to obejmować inteligentny głośnik internetowy, aby uniknąć zmęczenia alertami. Zebrano rzeczywiste statystyki wzrostu śmiertelności na Ukrainie podczas dłuższych ataków: zgony dotyczyły tych, którzy pozostali na wyższych kondygnacjach zamiast zejść do piwnicy. Zmiany położenia w pionie zebrano i uwzględniono w pracy naukowej: „Public response to government alerts saves lives during Russian invasion of Ukraine” autorstwa Davida Van Dijcke, Austina L. Wrighta i Marka Polyaka (złożona 4 grudnia 2022 r.; przyjęta 26 marca 2023 r.). Szacuje się, że 8–15% zgonów można było uniknąć, gdyby właściciele telefonów ponownie zeszli do piwnicy.

3) Aby alerty były doręczane we właściwym momencie — zależnie od ich wagi — różnym terminom zdarzeń przypisuje się domyślną wartość priorytetu automatyzacji (APV), gdzie 1 jest najwyższa, 9 najniższa, a 0 zarezerwowano dla przypadków specjalnych. Odbiorniki są domyślnie ustawione na dostarczanie alertów o APV od 1 do 5; pozostałe MOGĄ być prezentowane jako tekst bez głośnego sygnału. Wartość domyślna 5 może zostać zmieniona przez użytkownika, ewentualnie w zależności od pory dnia, aby lepiej dopasować typ alertu do preferencji użytkownika.

4) Na konferencji poświęconej pożarom lasów zapytałem, jak informują społeczeństwo o takich zdarzeniach. Odpowiedziano, że dzwonią do lokalnej stacji radiowej i nadają ogłoszenie. To słabo działa dla stacji bezobsługowych. Mam nadzieję, że EW4All — w tym wdrożenia w elektronice użytkowej — poprawi to w przyszłości. Koszt dodatkowego oprogramowania w urządzeniach konsumenckich szacuje się na 5–50 centów amerykańskich za sztukę.

Ostrzeganie JMO w Japonii oraz Haiti

System ostrzegania japońskiej JMO dla radia, telewizji i urządzeń mobilnych dostarcza alerty pogodowe, sejsmiczne, tsunami i być może inne. Porównanie tsunami w Tōhoku i na Oceanie Indyjskim w 2003 r. — o porównywalnej skali — pokazuje skuteczność takich ostrzeżeń w ratowaniu życia.

Inne porównanie obecności i braku ostrzegania to Samoa Amerykańskie i Samoa podczas tsunami w 2009 r. Liczby bezwzględne znacznie się różnią; normalizacja względem populacji nieco je zbliża. W Samoa Amerykańskim didżej radiowy poczuł trzęsienie, podszedł do enkodera/dekodera i ręcznie zainicjował alert tsunami. Takiej inicjatywy nie należy hamować przepisami, ustawami ani zarządzaniem przy użyciu nieodpowiedniego oprogramowania. Różnym kodom zdarzeń należy przypisać niższe progi uprawnień oraz zdefiniować jurysdykcje określające, kto może wysyłać jakie alerty.

Odwrotnie, brak ostrzegania na Haiti — z 300 000 ofiar śmiertelnych — ukazuje skutki połączenia braku alertów i niskiej odporności sejsmicznej konstrukcji. Jednym z najdroższych budynków była katedra katolicka, która się zawaliła. Zaproponowałem rządowi Haiti dwa bezpłatne enkodery/dekodery EAS, aby uruchomić system ostrzegania. Nie było jednak zainteresowania ze strony rządu (który przygotował kasetę wideo), organizacji haitańskich ani Fundacji Clintona. Oferta obejmowała też bezpłatną tabelę „Reguł porządku” (Rules of Order) po angielsku i francusku.

Ostrzeganie o ograniczonej funkcji i elektronika użytkowa

Istnieje szereg systemów jednofunkcyjnych (np. dla powodzi, pożaru, trzęsienia ziemi czy tsunami). Żaden z nich nie jest zaprojektowany do dostarczania ostrzeżeń do urządzeń elektroniki konsumenckiej. EAS jest do tego przeznaczony, lecz — jak wspomniano — pożądane są ulepszenia. Aby taką selektywność wbudować w elektronikę użytkową, najpierw potrzebna byłaby globalna specyfikacja oparta na CAP, zastosowalna do wszystkich technologii. W ramach inicjatywy EW4All producenci mogliby włączyć takie oprogramowanie do swoich produktów jako funkcję pożądaną i niedrogą. Obsługa wielu języków byłaby także istotnym uzupełnieniem.

Opracowano specyfikację klawiatury komputerowej odpowiedniej do użytku wielojęzycznego dla nowej wersji CAP.

Okolo 80% słuchaczy radia znajduje się w pojazdach. Pojazdy coraz częściej mają na pokładzie nawigację. Dlatego wdrażanie selektywności ostrzegania według poligonów staje się praktyczne w nowych pojazdach. Dodanie map zalewowych i wysokości terenu w celu ucieczki przed tsunami to kolejne usprawnienie.

Satelitarny cyfrowy serwis radiowy (SDARS) i trzęsienia ziemi

Wczesne ostrzeżenia o trzęsieniach ziemi muszą być doręczane tak szybko, jak to możliwe. SDARS dodaje jednak nie tylko opóźnienie ok. 0,7 s, ale także kompresję danych i dodatkowe opóźnienie związane z redundantnym strumieniem danych. Nie jest to idealne dla szybkiego alarmowania. W USA jest to SiriusXM. SiriusXM zawarł umowy z wieloma producentami pojazdów na integrację swojego systemu w nowych samochodach. Takie auta mają na tylnej części dachu małą „płetwę” antenową dla SiriusXM, FM i AM. Ze względu na rozmiar czułość AM jest niska. Dla użytkowników SiriusXM nie stanowi to problemu, ALE ponieważ opóźnienie w SiriusXM nie jest zoptymalizowane pod kątem trzęsień, pożądane byłoby, aby radia skanowały stacje z działającym EAS. Mogłoby to być sygnalizowane komunikatem „Heartbeat” EAS co 6 sekund. POWINNO to umożliwić wykonanie skanu co kilka minut, identyfikację najlepszej stacji do alertów i przełączenie na nią.

DAB+

DAB+ to szerokopasmowy, cyfrowy sygnał multipleksujący wiele stacji radiowych, często wdrażany jako sieć jednoczęstotliwościowa. Pozwala to na ogólnokrajowy system radiowy, w którym kierowca wybiera tylko pożądany kanał. Można dostarczać cyfrowe komunikaty alarmowe, a dźwięk wybierać, JEŚLI komunikat jest istotny. Oczekuje się pewnej latencji, ale dla EEW powinna być akceptowalna.

DRM

DRM to jednoczęstotliwościowy system radia cyfrowego. Dostarczenie danych alarmowych i dźwięku w sposób pozwalający na kontynuację programu — być może przy niższej częstotliwości próbkowania — wydaje się możliwe, lecz nie zostało potwierdzone. Strumień danych DRM dostarczono już w transmisji ATSC 3. Tam osobne alarmy nie są potrzebne, ponieważ ATSC 3 zawiera standard A/331 „Advanced Emergency Alerting”.

HD Radio AM i FM

System ten ma analogowy nośny AM lub FM oraz dolne i górne pasma boczne danych. Możliwy jest także tryb całkowicie cyfrowy, ale wtedy analogowe odbiorniki nie odtworzą programu — jedynie szum. AM HD Radio zapewnia tylko jeden program. W przyszłości może być możliwe umieszczenie alertów na AM, a programu — w kanale cyfrowym wraz z danymi alarmowymi. Specyfikacja obecnie na to nie pozwala; zależałoby to od tego, czy wystarczająca część odbiorników ma taką zdolność, zanim aktualizacje oprogramowania uczynią istniejące odbiorniki zgodnymi — co nie musi być proste.

Koncepcja dużego odbiornika radiowego

Urządzenie mogłoby mieć rozmiar radia typu boombox, ale zawierać elektronikę przypominającą radio samochodowe. Można dodać funkcje mobilne, takie jak tele- lub wideokonferencje. Ponieważ odbiornik mógłby być SDR (Software Defined Receiver), zakres funkcji mógłby być szeroki — w tym radio analogowe i cyfrowe, skaner, krótkofalarstwo, a nawet telewizja cyfrowa (być może z drugim SDR), o ile dostępne jest wyjście HDMI. Przy ograniczonej funkcji miksowania, dwóch wejściach mic/line i mocy 20 W urządzenie mogłoby także służyć jako awaryjny system nagłośnienia zasilany napięciem 12 V.

Najniebezpieczniejszy kraj

Nepal doświadczył — i najpewniej doświadczy — trzęsień ziemi o magnitudzie powyżej 9. Biorąc pod uwagę ukształtowanie terenu, stosowane technologie budowlane i opady,

oszacowano prawdopodobną liczbę ofiar: od 100 000 do 1 000 000. „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).

W tym kontekście próbowałem pozyskać środki na system wczesnego ostrzegania o trzęsieniach dla Nepalu. Japoński geolog zasugerował wdrożenie systemu używanego w Japonii. Według doniesień (niepotwierdzonych) kosztował on ok. 500 mln USD. Dzięki EW4All i globalnej produkcji masowej koszt można by znacząco obniżyć.

Geografia Nepalu sprawia, że indyjska nizina przechodzi w doliny wznoszące się ku Himalajom. Nadawcy to głównie stacje FM położone niżej w każdej dolinie. Zdjęcia pokazują stacje FM nadające po trzęsieniu ziemi o magnitudzie 7,8 w 2015 r.





Choć cierpienie jest widoczne, mniej oczywisty jest potencjał tych nadawców do przekazywania alertów, które mogłyby uratować wiele istnień. Nie zastępuje to koniecznych i możliwych usprawnień w sejsmicznej odporności budynków i infrastruktury.

Wdrożenie sieci sejsmometrów, łączności, pochodzenia alertów oraz dystrybucji do nadawców i enkoderów/dekoderów jest wykonalne. Rozwiązanie chińskie wykorzystuje TikToka — nie jest to zalecane. Informacje o stacjach uzyskałem od dwóch stowarzyszeń nadawców. Zamiast sieci światłowodowej, podatnej na uszkodzenia wskutek ruchów gruntu, zaleca się wytrzymałą, siatkową sieć UHF. Powinna ona korzystać z TCP/IP lub UDP/IP i przenosić również telewizję.

Istnieje też kaskada: trzęsienie ziemi → osuwisko → przegrodzenie rzeki → powstanie jeziora → przerwanie tamy → wielka powódź błyskawiczna, o której mało kto myśli. Na równinie zalewowej w czasach kolonialnych stacjonowała jednostka armii brytyjskiej; posiłki były w drodze. Powódź błyskawiczna całkowicie ją zmiotła — pozostał jedynie zapis sztabowy. Podobną katastrofą w Nowej Zelandii było zniszczenie mostu kolejowego w Tangiwai przez lahar, co spowodowało utonięcie większości pasażerów.

Przygotowania do tsunami

Japonia zbudowała wysokie mury morskie, aby łagodzić skutki tsunami — rozwiązanie często poza zasięgiem finansowym innych krajów. Tańszym środkiem jest oznakowanie kolorami słupów energetycznych lub telefonicznych. Można użyć znanego kodu rezystorów, zaczynając poniżej 1 m powyżej poziomu wysokiej wody od czarnego pasa i kontynuując następująco:

Brązowy 1 m; Czerwony 2 m; Pomarańczowy 3 m; Żółty 4 m; Zielony 5 m; Niebieski 6 m; Fioletowy 7 m; Szary 8 m; Biały 9 m; Brązowo-Czarny 10 m; Brązowo-Brązowy 11 m;

Brązowo-Czerwony 12 m; Brązowo-Pomarańczowy 13 m; Brązowo-Żółty 14 m;
Brązowo-Zielony 15 m; Brązowo-Niebieski 16 m; Brązowo-Fioletowy 17 m; Brązowo-Szary
18 m; Brązowo-Biały 19 m; Czerwono-Czarny 20 m; Czerwono-Brązowy 21 m;
Czerwono-Czerwony 22 m; Czerwono-Pomarańczowy 23 m; Czerwono-Żółty 24 m;
Czerwono-Zielony 25 m; Czerwono-Niebieski 26 m; Czerwono-Fioletowy 27 m;
Czerwono-Szary 28 m; Czerwono-Biały 29 m; Pomarańczowo-Czarny 30 m;
Pomarańczowo-Brązowy 31 m; Pomarańczowo-Czerwony 32 m;
Pomarańczowo-Pomarańczowy 33 m; Pomarańczowo-Żółty 34 m; Pomarańczowo-Zielony
35 m; Pomarańczowo-Niebieski 36 m; Pomarańczowo-Fioletowy 37 m;
Pomarańczowo-Szary 38 m; Pomarańczowo-Biały 39 m; Żółto-Czarny 40 m; Żółto-Brązowy
41 m; Żółto-Czerwony 42 m; Żółto-Pomarańczowy 43 m; Żółto-Żółty 44 m; Żółto-Zielony 45
m; Żółto-Niebieski 46 m; Żółto-Fioletowy 47 m; Żółto-Szary 48 m; Żółto-Biały 49 m;
Zielono-Biały 50 m.

Niewiele tsunami pochodzenia lądowego przekracza te wysokości; występują w terenach górskich, gdzie osuwiska wpadają do zbiorników wodnych. Największe tsunami czasów historycznych miało miejsce na południowym Oceanie Indyjskim i utworzyło krater Burkle (średnica 29 km). Złoża piasku tsunami na zachodnim wybrzeżu Australii sięgają do 1,5 km wysokości. Zdarzyło się to około 2900 r. p.n.e. Ponieważ tory meteorytów są dziś śledzone, prawdopodobne jest, że ludzie będą mogli ewakuować się na czas do bezpiecznych stref — choć duże miasta nadbrzeżne są narażone z powodu ograniczonych możliwości drogowych, kolejowych i paliwowych. Alerty mogą informować o spodziewanej wysokości tsunami (np. na podstawie danych Pacific Tsunami Warning Center) i wyznaczać obszary ostrzegania na mapie do transmisji na odpowiednie odbiorniki.

Transmisja radiowa w streamingu

Wiele stacji radiowych dostarcza obecnie treści poprzez streaming internetowy; w samochodach może to docierać przez internet mobilny. Dostarczenie alertów nie jest w to wbudowane, ale powinno być dostępne przez WEA lub rozgłaszanie SMS, jak w telefonach komórkowych.

Ludzie kupują też coraz częściej inteligentne głośniki (które mogą zawierać tradycyjne radio). Protokół TCP/IP zapewnia tryb rozgłaszania w podsieciach. Obecnie nie rozważa się tego do dostarczania alertów. Typ komunikatu CAP wymaga przydzielenia numeru portu przez IANA i włączenia tego do następnej wersji CAP. Dostawcy internetu mogliby wybierać alerty dla swojej jurysdykcji zgodnie z CAP i dostarczać je klientom światłowodem lub kablem koncentrycznym. Urządzenia inteligentne słuchają komend głosowych; powinny więc także demodulować tony modemu FSK EAS z dowolnego źródła alertu i sprawdzać, czy komunikat jest taki sam jak ten otrzymany od dostawcy internetu. Jeśli tak, aby uniknąć zmęczenia alertami, nowy komunikat można wyciszyć.

Spójność społeczna

Spółeczeństwa różnią się na wiele sposobów. Realizacji tego projektu sprzyja skuteczne podejmowanie decyzji. Przydatną kompetencją jest stosowanie „Reguł porządku” (Rules of Order) dla efektywnego decydowania. Sugerowałem Haiti i Palestynie naukę i wdrożenie takich metod, aby usprawnić procesy zarządzania — bez odzewu. USA również mają pole do poprawy: systemy nagłośnienia są skuteczniejsze, ponieważ przekazują komunikaty — w przeciwieństwie do syren. Przykładami są Lahaina (Hawaje) w kontekście pożarów i błyskawiczne powodzie rzeczne w Teksasie. Nie można polegać wyłącznie na telefonach komórkowych. Emisja radiowa to ważny komponent.

Ważnym aspektem spójności społecznej jest używanie różnych języków. Można to wspierać, korzystając z wstępnie przetłumaczonych szablonów komunikatów. Ponadto w tekście powinny znaleźć się znaki fonetyczne ułatwiające wymowę w systemach TTS. Rozszerzona wersja standardu CAP wymaga specyfikacji klawiatur wielojęzycznych.