

Rozdział 6 - Teoria sieci i systemy łączności w sytuacjach kryzysowych

Teoria sieci

Badanie sposobów przekazywania informacji pomiędzy wieloma punktami jest znane jako „teoria sieci” (ang. *network theory*). W sytuacji kryzysowej komunikatu mogą się znacznie różnić pod względem długości, treści, złożoności oraz innych cech. Podobnie dostępne ścieżki łączności różnią się tym, jak dobrze radzą sobie z komunikatami o określonych charakterystykach. Teorię sieci można postrzegać jako proces dopasowania konkretnego komunikatu do „najlepszej” ścieżki łączności. Najlepsza ścieżka to taka, która przekazuje informację najefektywniej, zajmuje zasoby łączności przez możliwie najkrótszy czas oraz zapewnia przekazanie informacji najdokładniej i najbardziej niezawodnie.

Krótkofalowcy są często zapraszani do udziału w planowaniu działań ratunkowych jako eksperci od łączności. Uwzględnienie podstawowych koncepcji teorii sieci w planowaniu systemów łączności kryzysowej pozwala z wyprzedzeniem zadbać o to, aby w chwili wystąpienia zdarzenia dostępne były wydajne i odpowiednie tryby łączności - co zwiększa wartość usługi świadczonej społeczeństwu.

Zacznijmy od omówienia charakterystyk komunikatów.

Pojedynczy odbiorca, a wielu odbiorców

Istnieją istotne różnice pomiędzy przekazem rozgłoszeniowym (ang. *broadcast*) a kanałami łączności typu jeden-do-jednego (wyłącznymi). Niektóre komunikaty są przeznaczone dla jednego adresata, inne muszą dotrzeć jednocześnie do wielu lokalizacji. Zdarza się też, że komunikat kierowany do jednego odbiorcy może być przydatny i informacyjny dla „przypadkowych” słuchaczy.

Konkretna instrukcja dla kierownika jednego schronienia to zupełnie inny rodzaj łączności niż ogłoszenie skierowane do wszystkich schronień. Mimo to często można usłyszeć oba typy przekazów na tym samym kanale łączności.

Wysoka precyzja a niska precyzja

Precyzja nie jest tym samym co dokładność. Wszystkie komunikaty muszą być odebrane dokładnie. Jednak przekazanie listy nazwisk lub liczb wymaga precyzji na poziomie pojedynczych znaków, podczas gdy komunikat „zaginiony turysta został odnaleziony” już nie. Oba komunikaty mogą być ważne i muszą zostać przekazane dokładnie, ale jeden z nich wymaga większej precyzji.

W kanałach o niskiej precyzji (takich jak fonia) nawet litery alfabetu mogą zostać źle zinterpretowane, jeśli nie stosuje się fonetyki, sprzężenia zwrotnego lub mechanizmów korekcji błędów.

Z kolei wpisywanie komunikatu o niskiej precyzji typu „samochód dostawczy z kawą dotarł na miejsce” na połączeniu pakietowym o wysokiej precyzji może być bardziej czasochłonne (i mniej efektywne) niż proste zgłoszenie głosowe.

Z?o?ono??

Lekarz w szpitalu może użyć radia, aby przekazać niewyszkolonemu wolontariuszowi w terenie instrukcje unieruchomienia złamanej nogi. Kierownik schronienia może zgłosić, że skończyła mu się woda. Poziom złożoności tych dwóch komunikatów jest bardzo różny.

Niektóre komunikaty są na tyle długie i skomplikowane, że odbiorca nie jest w stanie zapamiętać ani zrozumieć całości w momencie ich odebrania. Szczegółowe mapy, długie listy, złożone instrukcje oraz schematy najlepiej przekazywać w formie papierowej lub elektronicznej do późniejszego wykorzystania. Eliminuje to potrzebę powtórzeń i „uzupełnień” (ang. *fills*), które blokują kanał łączności. Niektóre tryby, takie jak faks i radio pakietowe, z natury generują taki materiał referencyjny. Inne (np. fonia) tego nie zapewniają i wymagają czasochłonnego etapu konwersji.

Terminowo??

Niektóre komunikaty są skrajnie pilne, inne mogą tolerować opóźnienia między nadaniem, a dostarczeniem bez negatywnych skutków. Pracownicy pomocy oraz operatorzy łączności bywają bardzo zajęci. Zmuszanie pracownika do obsługi komunikatu niepilnego może uniemożliwić mu zajęcie się pilniejszym problemem. Ponadto komunikat może wymagać przekazania w chwili, gdy stacja odbiorcza jest zajęta innymi zadaniami, a gdy wreszcie będzie wolna, stacja nadawcza może być zajęta czymś innym. W takich przypadkach można zastosować „przesunięcie w czasie” - pozostawić komunikat w punkcie pośrednim do odebrania, gdy stacja odbiorcza będzie dostępna. Z kolei komunikaty pilne muszą przejść bez zwłoki.

Terminowość dotyczy także zestawienia łącza. Niektóre tryby, jak telefony, wymagają wybrania numeru i oczekiwania na połączenie. Operator stacji bazowej może musieć odszukać właściwego urzędnika na miejscu, aby przekazać mu komunikat. Liczy się całkowity czas od momentu powstania komunikatu do chwili dostarczenia jej odbiorcy końcowemu.

Priorytet

Pojęcie priorytetu w teorii sieci jest krótkofalowcom znane jako QSK - możliwość „wbicia się” w trwającą łączność. Na przykład kanał jest zajęty przez długi, ale mało istotny komunikat, gdy nagle pojawia się potrzeba przekazania komunikatu o wysokim priorytecie. Czy może ona przerwać niższy priorytet i uzyskać dostęp do kanału? Niektóre tryby to umożliwiają, inne nie.

Charakterystyka kanałów ??czno?ci

Skoro omówiliśmy cechy komunikatu, przyjrzyjmy się kanałom łączności, które mogą być używane w sytuacji kryzysowej. Oprócz kryteriów: liczba odbiorców, precyzja, złożoność, terminowość i priorytet, kanały łączności można oceniać również pod względem niezawodności i łatwości użycia.

Telefony

Najbardziej znaną osobom spoza środowiska krótkofalarskiego ścieżką łączności jest telefon. Ten tryb głosowy jest zaskakująco niezawodny i można go obsługiwać bez specjalnie licencjonowanych wolontariuszy. W lokalnych i niewielkich zdarzeniach często pozostaje w pełni sprawny i dysponuje dużą rezerwą, jednak podczas katastrof na dużą skalę może szybko ulec przeciążeniu.

System telefoniczny jest bardzo dobry do przekazywania prostych informacji wymagających niskiej precyzji. Ponieważ wykorzystuje głos ludzki, przekazywanie dużej ilości danych o wysokiej precyzji (np. długiej listy nazwisk lub numerów) może być żmudne i czasochłonne.

Telefon to ścieżka jeden-do-jednego, czyli nie nadaje się do rozgłoszeń. Jednocześnie wyłączny charakter połączenia sprawia, że jest idealny do komunikatów wrażliwych lub poufnych, takich jak listy poszkodowanych. Wyłączny charakter większości połączeń utrudnia lub uniemożliwia „wbicie się” z komunikatem o wyższym priorytecie. Ponadto potrzeba takiej możliwości zwykle wyklucza pozostawienie kanału stale otwartego między dwoma punktami, co powoduje konieczność każdorazowego wybierania i odbierania połączeń.

Główną wadą telefonów w sytuacjach kryzysowych jest to, że stacje nadawcza i odbiorcza nie są samowystarczalne. System wymaga przewodów i kabli, które mogą zostać uszkodzone lub zniszczone podczas ekstremalnej pogody lub innych zdarzeń. Gdy centralna centrala telefoniczna ulega awarii albo zostaje przeciążona, cały ruch w tym trybie zamiera - niezależnie od priorytetu i krytyczności komunikatu.

Telefony komórkowe

Telefony komórkowe mają zalety, które czynią je atrakcyjnymi: są proste w obsłudze i nie wymagają udziału licencjonowanego wolontariusza. Są lekkie i można je nosić w kieszeni, co eliminuje konieczność „tropienia” osób, gdy przemieszczają się po terenie.

Podobnie jak telefony stacjonarne (i inaczej niż urządzenia używane w służbie amatorskiej), telefony komórkowe najlepiej sprawdzają się w łączności jeden-do-jednego, nie rozpraszając stacji nieuczestniczących w wymianie informacji. Nie nadają się do komunikatów kierowanych do wielu odbiorców, które lepiej realizować w trybach umożliwiających rozgłaszanie.

Jak system stacjonarny, telefony komórkowe nie są samodzielnymi jednostkami łączności. Opierają się na złożonej, centralnej infrastrukturze przełączania i sterowania, podatnej na awarie i przeciążenia. Jeśli stacja bazowa przestanie działać lub zerwie się łączność z innymi elementami sieci, łączność komórkowa ustaje. Zwykle nie istnieje możliwość awaryjnego „przejścia na simplex”.

Faks

Faks eliminuje ograniczenia łączności głosowej w zakresie przekazywania informacji o wysokiej precyzji, dużej długości i złożoności. Czterostronicową listę środków medycznych można przesłać faksem znacznie szybciej, niż odczytać przez fonię i spisać. Faks umożliwia przesyłanie rysunków, zdjęć, diagramów i map - informacji praktycznie niemożliwych do przekazania kanałem głosowym.

Faksy są dziś szeroko dostępne. Wiele organizacji używa ich rutynowo. Coraz bardziej prawdopodobne jest więc, że faks znajdzie się w szkole, kościele, szpitalu, urzędzie lub innej instytucji zaangażowanej w działania ratunkowe. Większość współczesnych komputerów (nawet laptopów) ma modemy umożliwiające nadawanie i odbiór faksów.

Kolejną zaletą faksu jest tworzenie trwałego zapisu komunikatu w trakcie jej przesyłania. Ułatwia to również „przesunięcie w czasie”.

Z drugiej strony faks zależy od systemu telefonicznego i wprowadza dodatkowy element technologii oraz dodatkowy punkt potencjalnej awarii. Poza modemami laptopów zwykle wymaga zasilania sieciowego (120/230VAC), które nie zawsze jest dostępne podczas kryzysu, jeśli nie zaplanowano zasilania awaryjnego.

Radiotelefony dwukierunkowe (fonia)

Niezależnie od tego, czy pracujesz w pasmach służb publicznych, czy na częstotliwościach amatorskich; czy jest to SSB lub FM; przez przemiennik lub simplex - łączność głosowa jest prosta i łatwa w obsłudze. Większość urządzeń może pracować na wielu częstotliwościach, co ułatwia zwiększanie liczby dostępnych „ścieżek” łączności wraz z rosnącymi potrzebami. Co najważniejsze, urządzenia są zazwyczaj samowystarczalne, co poprawia przenośność i niezawodność w trudnych warunkach. Radio jest idealne do rozgłaszania.

Z drugiej strony, gdy komunikat jest przekazywany między dwiema stacjami, cały kanał jest zajęty, uniemożliwiając innym stacjom nadawanie. Wykorzystywanie radia do łączności jeden-do-jednego może mocno rozpraszać stacje nieuczestniczące w wymianie (klasyczny przykład to długi dialog dwóch stacji na kanale współdzielonym przez wielu użytkowników). Ponadto fonia ma wrodzoną niską precyzję.

Systemy radiowe trunkingowe

Systemy trunkingowe stają się bardzo popularne wśród służb publicznych, takich jak straż pożarna i policja. Są podobne do standardowych systemów radiowych opisanych powyżej, z dwoma wyjątkami. Niestety oba te wyjątki mają bezpośredni (i niekorzystny) wpływ na użyteczność systemów trunkingowych w sytuacjach kryzysowych.

Pierwszy dotyczy podstawowego celu trunkingu: zwiększenia gęstości przekazów przy mniejszej liczbie kanałów. Innymi słowy, więcej stacji współdzieli mniej częstotliwości, a każda częstotliwość jest intensywniej wykorzystywana. W normalnych warunkach to poprawia efektywność wykorzystania widma. Jednak gdy wystąpi sytuacja kryzysowa i zapotrzebowanie na łączność gwałtownie rośnie, kanały szybko ulegają nasyceniu. Powstaje kolejka priorytetów i komunikaty są opóźniane. Komunikaty średniego i niskiego priorytetu, a nawet część komunikatów wysokiego priorytetu, mogą nie przejść, o ile kluczowym stacjom nie przydzielili się wyższego priorytetu w

programowaniu systemu. Często systemy trunkingowe są współdzielone między różne wydziały administracji lokalnej (np. policja, straż, służby drogowe, sądy itd.).

Drugi wyjątek dotyczy sposobu współdzielenia częstotliwości. Systemy trunkingowe opierają się na złożonym, centralnym systemie sygnalizacji, który dynamicznie przydziela częstotliwości radiostacjom mobilnym. Gdy centralny kontroler przestaje działać, cały system - stacje bazowe i mobilne - musi przejść na z góry ustalony tryb pracy simplex lub przemiennikowy. Taka strategia awaryjna jest ryzykowna w kryzysie ze względu na niewielką liczbę dostępnych częstotliwości.

Radio pakietowe

Jak już wspomniano, fonia jest idealna dla komunikatów o niskiej precyzji. Tryby cyfrowe natomiast ułatwiają przekazywanie komunikatów o wysokiej precyzji. Tryby takie jak radio pakietowe zapewniają niemal perfekcyjną dokładność nadawania i odbioru. Podobnie jak faks, ten sposób komunikacji może zapewnić stosunkowo trwały zapis komunikatów do późniejszego wykorzystania.

Tryb pakietowy ma jeszcze jedną zaletę: gdy informacje są już w formie elektronicznej, nie ma potrzeby wykonywania etapu konwersji przed transmisją. Jest to szczególnie cenne, gdy dane generuje urządzenie (np. automatyczne czujniki pogodowe, odbiorniki GPS lub komputery zarządzania schronieniami).

Stacje pakietowe są zazwyczaj samowystarczalne i przy pracy w zasięgu widoczności radiowej nie potrzebują centralnego systemu przełączania. W odróżnieniu od faksu, systemy pakietowe są idealne do jednoczesnego przekazywania informacji o wysokiej precyzji do wielu odbiorców. Automatyczne ponawianie transmisji sprawia, że kilka połączeń może współdzielić jedną częstotliwość, co efektywnie zwiększa pojemność kanału.

Wśród wad: radio pakietowe w trybie „na żywo” wymaga użycia klawiatury. Czyni to ten tryb nieodpowiednim dla komunikatów o niskiej precyzji, ale długich, takich jak opis obrażeń czy raport sytuacyjny - zwłaszcza gdy operator nie pisze szybko. Ponieważ wymaga perfekcyjnej transmisji, pakiet może być zawodny na słabszych ścieżkach radiowych.

Ponadto większość popularnych protokołów pakietowych jest nieefektywna przy przesyłaniu grafiki precyzyjnej, rysunków oraz bardziej złożonych map.

Systemy magazynowania i przekazywania (ang. *store-and-forward*)

Systemy store-and-forward (tablice ogłoszeń BBS, bramki wiadomości, skrzynki elektroniczne itp.), czasami traktowane jako podzbiór radia pakietowego, mogą obsługiwać komunikaty niekrytyczne czasowo oraz materiały referencyjne, umożliwiając łączność w sytuacjach, gdy nadawca i odbiorca nie mogą być dostępni jednocześnie. Zwiększają one także efektywną pojemność kanału łączności, pełniąc rolę bufora. Gdy punkt docelowy jest przeciążony komunikatami przychodzącymi, system store-and-forward może je przechować do czasu, aż odbiorca będzie wolny.

Ważne jest, aby pamiętać, że systemy store-and-forward nie ograniczają się do trybów cyfrowych. Automatyczne sekretarki, a nawet układ stacji pośredniczących, mogą pełnić rolę głosowych systemów store-and-forward.

Winlink 2000 i D-Star

Te dwa nowsze tryby zyskują na popularności i są już „sprawdzone w boju”. Winlink to system umożliwiający przesyłanie wiadomości typu e-mail przy użyciu zarówno radia, jak i Internetu. Może zapewnić cyfrowy most do i z obszarów, gdzie Internet nie jest dostępny.

D-Star umożliwia zarówno cyfrową łączność głosową, jak i transmisję danych. Winlink i D-Star zostaną omówione szerzej później.

Inne tryby

Telewizja wolnoskanowa (SSTV), telewizja szybkiego skanowania, łączność satelitarna, kurierzy, Internet, e-mail i inne tryby łączności mają własne cechy. Ograniczenia objętości nie pozwalają na szersze omówienie, ale idea powiązania kanałów łączności z rodzajami komunikatów powinna być już jasna.

Planowanie i przygotowanie - klucz do sukcesu

Poważni planiści łączności powinni z wyprzedzeniem zastanowić się, jakie informacje mogą wymagać przekazania w ramach każdego rodzaju zdarzenia, jakie chcą uwzględnić. Czy będzie trzeba przekazywać mapy? A co z długimi listami nazwisk, adresów, zaopatrzenia lub innych danych identyfikacyjnych? Czy łączność będzie polegała głównie na krótkich raportach statusowych? Czy sytuacja będzie wymagała przekazywania szczegółowych instrukcji, kierunków lub opisów? Czy informacje pierwotnie będą w formie ustnej, pisemnej czy elektronicznej?

Możesz pomóc wspieranej instytucji w przygotowaniu obsługi komunikatów szczegółowych lub złożonych, zalecając opracowanie i wcześniejsze rozpowszechnienie wśród wszystkich stron preformatowanych komunikatów (np. „uzupełnij pola”) oraz nazwanych list wyposażenia zestawów. W praktyce tworzy to „skrótowy” format komunikatów, który można przysyłać szybciej i z mniejszą podatnością na błędy.

Następnie planiści powinni rozważyć źródła i cele komunikatów. Czy jedna stacja będzie rozpowszechniać informacje do wielu zdalnych punktów? Czy będzie dużo komunikatów jeden-do-jednego? Czy jedna stacja będzie przeciążona, a inne pozostaną bezczynne? Czy system store-and-forward, nawet głosowy, będzie użyteczny lub konieczny?

Należy rozważyć również treść komunikatów. Czy będzie przekazywane dużo informacji poufnych lub wrażliwych? Czy będzie potrzeba „wbicia się” z pilnym przekazem, czy też jedna stacja może przez pewien czas zajmować łącze bez negatywnych skutków?

Oprócz analizy rodzaju komunikatów należy oszacować częstotliwość ich występowania (liczbę komunikatów) dla każdej kategorii. Następnie - w najważniejszym kroku - należy dopasować charakterystyki komunikatów o dużej liczbie wystąpień do jednej lub kilku odpowiednich ścieżek łączności.

Po zidentyfikowaniu idealnych ścieżek dla najczęstszych komunikatów kolejnym krokiem jest podjęcie działań zwiększających prawdopodobieństwo, że potrzebne tryby będą dostępne podczas

zdarzenia. Krótkofalowcy są dumni ze swoich „zestawów wyjazdowych” zawierających radiotelefon 2m, dodatkowe baterie i zwijane anteny. A co, jeśli podobnie przygotować się dla innych trybów łączności? Umieść w zestawie listę kluczowych numerów telefonów (w tym numery faksów, pagerów i komórek). Upewnij się, że lokalny digipeater pakietowy ma zasilanie awaryjne. Jeśli prawdopodobnie zostaniesz skierowany do szkoły, kościoła lub biura, postaraj się zdobyć instrukcję obsługi faksu i trzymaj ją w swoim zestawie.

Może być potrzebny rekonesans. Warto sprawdzić, czy faksy są na miejscu i czy będą dostępne w kryzysie. Czy jest zapas papieru? Czy digipeatery pakietowe są w zasięgu każdego prawdopodobnego punktu łączności? Czy będą dostępne komputery, czy krótkofalowcy muszą zapewnić własne? Jak zapewnić zasilanie awaryjne komputerów? Czy można opracować listę częstotliwości wraz z wytycznymi, kiedy i jak używać każdej z nich?

Planowanie awaryjne ma również kluczowe znaczenie. Ile razy zdarzało się, że przemiennik przestawał działać i dopiero wtedy operatorzy żalowali, że nie uzgodnili wcześniej alternatywnej częstotliwości simplex? Co zrobisz, jeśli musisz przestać mapę, a faks straci zasilanie? A jeśli polegasz na telefonach komórkowych, a sieć komórkowa przestanie działać?

Szkolenie

Ostatnim krokiem jest szkolenie. Lista dyżurów, przydziały oraz plany awaryjne muszą być powiązane z wyszkoleniem i biegłością wolontariuszy.

Pytania, które warto zadać: kto potrafi najlepiej wykorzystać możliwości współczesnych telefonów komórkowych? Kto umie używać oprogramowania faksowego? Kto potrafi wysłać lub pobrać plik z pakietowego BBS? Kto potrafi pisać bezwzrokowo? Dopasowując potrzeby do personelu, można wskazać obszary wymagające szkolenia.

Programy spotkań klubów krótkofalarskich i wyjazdy terenowe dają doskonałe możliwości szkoleniowe, a jednocześnie budują zaangażowanie i pozwalają dzielić się wiedzą o planach. Możesz się zdziwić, jak niewielkie przygotowanie i wysiłek potrafią zmienić mobilizację wolontariuszy w wszechstronny, skuteczny i profesjonalnej jakości system łączności.

Revision #5

Created 2026-02-23 11:57:03 UTC by SP9SPM

Updated 2026-02-25 16:05:13 UTC by SP9SPM