

MeshCom 4.40a

Guida pratica alla Neighbour Matrix (NBR)

Nuovi comandi, funzionamento del relay e indicazioni per una corretta gestione della rete LoRa MeshCom

Obiettivo della guida: spiegare in modo semplice cosa cambia con NBR, come leggere le nuove funzioni e soprattutto come introdurle senza modificare bruscamente il comportamento di una rete MeshCom già operativa.

Firmware di riferimento: MeshCom 4.40a

Funzioni trattate: --neighbours, --nbrreset, --nbrcheck, --nbrdebug, --nbrrelay, --nbrsym, --nbrreport.

Documento destinato agli utilizzatori e ai gestori di nodi della rete MeshCom.

1. Cosa cambia con MeshCom 4.40a

La novita' principale e' la Neighbour Matrix (NBR), cioe' una matrice locale con cui ogni nodo cerca di ricostruire quali stazioni radio sono vicine e quali collegamenti esistono fra esse. Il firmware usa le informazioni contenute nei PATH dei frame ricevuti e i rapporti di segnale HEY, mantenendo una visione locale su una finestra temporale di circa 12 ore.

La matrice descrive una topologia locale a due hop: non e' una mappa completa della rete nazionale e non viene trasmessa integralmente via radio. Serve soprattutto al nodo per prendere decisioni migliori quando deve ripetere un pacchetto.

Concetto chiave: NBR cerca di rispondere alla domanda "La mia ritrasmissione aggiunge davvero copertura alla rete, oppure altri nodi stanno gia' raggiungendo gli stessi vicini?"

Nella 4.40a la matrice NBR diventa inoltre la nuova sorgente dei dati usati per le viste MHeard e Path in varie interfacce. Per questo alcuni risultati possono apparire diversi rispetto alle versioni precedenti.

2. Perche' NBR puo' migliorare la rete

In una rete mesh molto semplice ogni relay puo' essere indispensabile. In una zona con molti nodi che si ascoltano reciprocamente, invece, piu' stazioni possono finire per ripetere lo stesso pacchetto senza aggiungere copertura reale. Questo aumenta l'air-time e la probabilita' di collisioni.

NBR valuta i vicini che devono ancora ricevere il frame. Se esiste almeno un vicino raggiungibile soltanto dal nodo corrente, quel relay e' considerato importante e viene mantenuto con priorita'. Se altri relay possono gia' fornire la copertura necessaria, il nodo puo' attendere e, con la funzione attiva, annullare la propria ritrasmissione quando rileva che la copertura e' gia' avvenuta.

NBR non sceglie semplicemente "chi trasmette meno": cerca di preservare i relay necessari e di eliminare soprattutto quelli ridondanti.

Esempio 1 - catena semplice

A ---- B ---- C

B e' indispensabile per portare il traffico da A verso C.

Esempio 2 - zona con copertura sovrapposta

B
/ \
A ---- C ---- E
\ /
D

B, C e D possono avere coperture parzialmente sovrapposte.

Nel secondo scenario la logica NBR ha piu' possibilita' di ridurre ritrasmissioni inutili, perche' puo' confrontare la copertura offerta dai diversi relay.

3. Tabella rapida dei nuovi comandi NBR

Comando	Default	Funzione	Uso consigliato
--neighbours / --nbr	-	Mostra la matrice dei vicini.	Consultazione e diagnostica.
--nbrreset	-	Svuota la matrice NBR.	Solo dopo spostamenti o per test controllati.
--nbrcheck	-	Controlla la consistenza della matrice.	Diagnostica in caso di dubbi o anomalie.
--nbrdebug on/off	off	Mostra le decisioni interne NBR.	Attivare temporaneamente durante i test.
--nbrrelay off/count/on	off	Disabilita, simula/logga o applica la decisione NBR al relay.	Iniziare con count; passare a on dopo verifica.
--nbrsym on/off	on	Consente una deduzione di simmetria con SNR >= -16 dB se manca osservazione diretta.	Normalmente lasciare on.
--nbrreport off/auto/on	auto	Gestisce il report HN del vicinato.	Normalmente lasciare auto.

Le quattro impostazioni nbrdebug, nbrrelay, nbrsym e nbrreport vengono salvate; neighbours, nbrreset e nbrcheck sono invece operazioni immediate.

4. Spiegazione completa dei comandi

--neighbours (forma breve: --nbr)

A cosa serve. Visualizza la matrice dei vicini costruita dal nodo. Non avvia una nuova scansione: mostra cio' che il firmware ha imparato osservando il traffico RF.

Quando usarlo. E' il comando principale da usare per capire come il nodo vede il proprio ambiente radio e per verificare che la topologia appresa sia plausibile.

Indicazione pratica. Usarlo liberamente. E' una funzione di consultazione e non modifica il comportamento della rete.

```
--neighbours  
oppure  
--nbr
```

Da interpretare come: "mostrami la conoscenza locale che hai accumulato sui collegamenti RF".

--nbrreset

A cosa serve. Cancella la matrice NBR corrente e costringe il nodo a ricostruire progressivamente la propria conoscenza.

Quando usarlo. Dopo uno spostamento fisico importante del nodo, un cambiamento sostanziale dell'installazione oppure quando si vuole iniziare un test da una situazione pulita.

Indicazione pratica. Non usarlo come manutenzione periodica: le informazioni NBR sono gia' gestite su una finestra temporale.

```
--nbrreset
```

Dopo il reset la matrice avra' bisogno di traffico e tempo per tornare rappresentativa.

--nbrcheck

A cosa serve. Esegue un controllo di consistenza della struttura NBR.

Quando usarlo. Quando i risultati della matrice sembrano incoerenti, durante prove tecniche o dopo modifiche importanti.

Indicazione pratica. E' uno strumento diagnostico; non e' necessario lanciarlo regolarmente durante il normale esercizio.

```
--nbrcheck
```

--nbrdebug on / off

A cosa serve. Abilita o disabilita l'output di debug relativo alle decisioni NBR.

Quando usarlo. Durante test, verifiche di relay e analisi del motivo per cui NBR considera una ritrasmissione necessaria o ridondante.

Indicazione pratica. Lasciarlo normalmente su off. Attivarlo temporaneamente, possibilmente insieme a --nbrrelay count.

```
--nbrdebug on
```

```
# al termine dei test
```

```
--nbrdebug off
```

--nbrrelay off / count / on

A cosa serve. Stabilisce se la conoscenza NBR deve influire sulla ritrasmissione dei frame. off disabilita la decisione; count esegue la valutazione e la registra senza effettuare l'interruzione attiva; on permette al firmware di annullare un relay ritenuto non piu' necessario.

Quando usarlo. E' il comando centrale per introdurre l'ottimizzazione NBR nella rete.

Indicazione pratica. Per una rete gia' operativa e' prudente partire da count. Solo dopo aver verificato per un certo periodo che la matrice descrive bene la situazione RF, passare eventualmente a on.

```
--nbrrelay count
```

```
# dopo la fase di verifica
```

```
--nbrrelay on
```

La modalita' count e' particolarmente utile per valutare la funzione senza cambiare subito la propagazione RF.

--nbrsym on / off

A cosa serve. Quando manca un'osservazione diretta nella direzione opposta, permette al firmware di ipotizzare che un collegamento sufficientemente buono sia simmetrico. La soglia indicata dal firmware e' SNR >= -16 dB.

Quando usarlo. Nella maggior parte delle installazioni normali. La deduzione aiuta la matrice quando non sono ancora disponibili osservazioni complete in entrambe le direzioni.

Indicazione pratica. Lasciare normalmente on, che e' anche il default. Valutare off in reti con collegamenti notoriamente asimmetrici, potenze o antenne molto differenti o durante test specifici.

```
--nbrsym on
```

La simmetria e' una deduzione del firmware, non una misura diretta del percorso inverso.

--nbrreport off / auto / on

A cosa serve. Gestisce il report di vicinato HN. Il meccanismo puo' inviare periodicamente un frame HEY indirizzato a HN con max_hop 0, quindi destinato ad aiutare l'apprendimento locale senza propagarsi nella mesh.

Quando usarlo. Per favorire la raccolta delle informazioni di vicinato nelle condizioni previste dal firmware.

Indicazione pratica. Lasciare normalmente auto, che e' il default. In auto il report viene utilizzato quando Mesh e Gateway sono spenti. Usare on solo se esiste una precisa esigenza di test o gestione della topologia.

```
--nbrreport auto
```

Evitare di impostare indiscriminatamente on su tutti i nodi se non c'e' una necessita' concreta.

5. Procedura consigliata per introdurre NBR nella rete

Fase 1 - osservazione. Lasciare inizialmente invariato il comportamento del relay e verificare che la matrice si costruisca correttamente.

```
--nbrrelay off
--nbrsym on
--nbrreport auto
--nbrdebug off

# controllo periodico
--neighbours
```

Fase 2 - valutazione senza rischio. Sui nodi importanti o sui relay che coprono zone con molti vicini, usare la modalita' count e il debug.

```
--nbrrelay count
--nbrsym on
--nbrreport auto
--nbrdebug on
```

In questa fase il gestore puo' osservare quali decisioni avrebbe preso NBR senza affidargli ancora l'interruzione attiva delle ritrasmissioni.

Fase 3 - attivazione. Se la matrice risulta coerente e il comportamento osservato e' soddisfacente, abilitare l'intervento effettivo.

```
--nbrrelay on
--nbrsym on
--nbrreport auto
--nbrdebug off
```

Per una rete condivisa e' preferibile introdurre l'ottimizzazione gradualmente, iniziando dai nodi stabili e ben conosciuti invece di attivare contemporaneamente ogni funzione su tutta la rete.

6. Configurazioni pratiche consigliate

Tipo di nodo	Configurazione iniziale	Motivo
Nodo utente normale	--nbrrelay off --nbrsym on --nbrreport auto --nbrdebug off	Mantiene un comportamento prudente mentre NBR apprende il vicinato.
Relay/nodo importante in fase di studio	--nbrrelay count --nbrsym on --nbrreport auto --nbrdebug on	Permette di osservare le decisioni NBR senza applicare ancora l'abort attivo.
Nodo stabile in zona densa, dopo verifica	--nbrrelay on --nbrsym on --nbrreport auto --nbrdebug off	Usa NBR per ridurre relay ridondanti mantenendo la normale gestione automatica del vicinato.

7. Buone pratiche per gestire bene la rete MeshCom

Non confondere NBR con un protocollo di routing completo. La matrice e' una conoscenza locale usata per migliorare le decisioni di relay. Non significa che ogni nodo possieda una mappa completa della rete.

Lasciare tempo all'apprendimento. Dopo un riavvio, un reset o un cambiamento della topologia, evitare conclusioni immediate: la matrice deve raccogliere osservazioni RF.

Usare count prima di on. E' la scelta piu' importante per una rete gia' in produzione: consente di valutare il comportamento NBR prima che possa sopprimere realmente un relay.

Non lasciare il debug permanentemente attivo. Il debug e' prezioso per capire le decisioni, ma durante il normale esercizio produce informazioni non necessarie.

Non resettare periodicamente la matrice. Il reset elimina informazioni utili e deve avere una motivazione tecnica.

Controllare soprattutto i nodi strategici. I maggiori benefici sono attesi nelle aree con molti relay e coperture sovrapposte; in una catena RF semplice ogni relay puo' essere indispensabile.

Mantenere firmware omogenei quando possibile. La documentazione MeshCom 4.40a raccomanda l'aggiornamento dei nodi affinche' la rete utilizzi in modo coerente le nuove funzioni. I firmware precedenti continuano comunque il flooding secondo il comportamento precedente.

8. Cosa ricordare in poche righe

- neighbours mostra cio' che il nodo ha imparato.**
- nbrrelay decide se usare quella conoscenza per ridurre relay ridondanti.**
- nbrsym aiuta a completare la matrice quando manca un'osservazione diretta.**
- nbrreport aiuta l'apprendimento locale del vicinato.**
- nbrdebug serve a capire le decisioni.**
- nbrreset e --nbrcheck sono strumenti di manutenzione e diagnostica.**

La filosofia della nuova funzione puo' essere riassunta cosi': non far trasmettere meno la rete a tutti i costi, ma evitare le ritrasmissioni che non aggiungono copertura, preservando quelle realmente necessarie.

9. Riferimenti tecnici

Questa guida e' stata preparata sulla base della documentazione ufficiale MeshCom relativa al firmware 4.40a e alla Neighbour Matrix, oltre alla struttura del progetto MeshCom-Firmware.

Progetto MeshCom-Firmware:

<https://github.com/icssw-org/MeshCom-Firmware/>

Sorgenti firmware:

<https://github.com/icssw-org/MeshCom-Firmware/tree/dev/src>

Documentazione dei comandi:

<https://icssw.org/it/meshcom-kommandos-cl-gw/>

Descrizione MeshCom 4.40 / NBR:

<https://icssw.org/en/2026/10/02/new-meshcom-4-40-mit-storeforward/>

Versioni firmware:

<https://icssw.org/it/meshcom-versionen/>

Nota: le funzioni descritte sono specifiche della generazione firmware indicata. In caso di aggiornamenti successivi e' opportuno verificare nuovamente i valori predefiniti e il comportamento dei comandi nella documentazione ufficiale.