

[Journal of Network and Computer Applications 78 \(2017\) 242–252](#)

Elenchi dei contenuti disponibili su [ScienceDirect](#)

Journal of Network and Computer Applications

homepage della rivista: www.elsevier.com/locate/jnca

Revisione

Protocolli di instradamento basati sulla mobilità dei nodi per il sensore wireless subacqueo Rete (UWSN): un sondaggio

MARCHIO

Mukhtiar Ahmed [a](#), [b](#),* , Mazleena Salleh [a](#), M.Ibrahim Channa [b](#)

^aDipartimento di Informatica, Facoltà di Informatica, UTM, Malesia
^bDipartimento di tecnologia dell'informazione, Facoltà di scienze, QUEST, Nawabshah, Sindh, Pakistan

INFORMAZIONI SULL'ARTICOLO

Parole chiave:
Mobilità
Inoltro dei dati
Basato sulla profondità
Distribuzione
Nodo livello

ASTRATTO

Recentemente, la Underwater Wireless Sensor Network (UWSN) è la principale area di ricerca per i ricercatori grazie alla sua applicazioni versatili come: sorveglianza tattica, monitoraggio sismico, navigazione assistita, monitoraggio dell'inquinamento, e molte altre applicazioni scientifiche. La maggior parte dei ricercatori ha introdotto il routing protocolli basati sulla mobilità dei nodi, ma la ricerca necessita ancora di miglioramenti per progettare protocolli di routing efficienti che controllano il movimento del nodo. Questo articolo si concentra sui protocolli di routing basati sulla mobilità dei nodi con i suoi classificazione come: basata su vettore, basata su profondità, basata su cluster, basata su AUV e basata su percorso. Nella classificazione il l'obiettivo principale è l'implementazione, la mobilità dei nodi, l'inoltro dei dati, l'individuazione delle rotte e la manutenzione delle rotte. Il L'articolo si concentra anche sui problemi esistenti nei protocolli di instradamento basati sulla mobilità. Ne abbiamo introdotti due metodi di analisi uno è il metodo analitico e l'altro è il metodo di simulazione numerica. Nel metodo analitico noi hanno confrontato i protocolli di instradamento proposti attraverso parametri architetturali e caratteristiche prestazionali-parametri istici. Nell'analisi di simulazione numerica presentiamo la simulazione dei protocolli di routing proposti attraverso il rapporto di consegna dei pacchetti e osservato che l'indirizzamento del protocollo di instradamento H2-DAB basato sulla profondità rimane buono esecutore tra tutti gli altri protocolli di instradamento proposti. Le idee centrali di questo documento di ricerca guideranno il ricercatori per approfondire la ricerca nel campo dei protocolli di routing UWSN basati sulla mobilità dei nodi.

1. Introduzione

Al giorno d'oggi, la scoperta di risorse nell'ambiente sottomarino lo ha fatto diventare uno degli obiettivi importanti per ridurre la dipendenza dalla terra risorse (Ghoreyshi et al., 2016). A causa del duro sott'acqua ambiente la scoperta di informazioni basate sull'applicazione è complicata cated e costoso. Gli esempi di informazioni basate sull'applicazione sono: sorveglianza tattica, monitoraggio sismico, navigazioni assistite, inquinamento monitoraggio e molte informazioni scientifiche. La ricerca- Gli utenti sono impegnati a recuperare le informazioni basate sull'applicazione tramite la progettazione dei protocolli di routing, hanno introdotto i ricercatori numero di maggioranza dei protocolli di instradamento; alcuni protocolli di routing lo sono basati su vettori, alcuni basati su cluster, altri su routing geografico protocolli e alcuni sono protocolli di instradamento basati sul percorso; ma ancora ricerca necessita di miglioramenti a causa del comportamento subacqueo e ambientale condizioni (Li et al., 2016). In ambiente sottomarino la RF le segnalazioni non sono adatte a causa della lunga propagazione ed extra bassa frequenze; quindi, i segnali acustici sono utilizzati come abilitazione mezzo di comunicazione in UWSN (Wahid e Dongkyun, 2010). La segnalazione acustica deve affrontare molte sfide anche sott'acqua ambiente perché il ritardo di propagazione della segnalazione acustica è

cinque ordini di grandezza superiore alla segnalazione radio. La larghezza di banda di i segnali acustici possono anche essere influenzati a causa della distanza, del rumore e dell'alto livello assorbimento di potenza (Akylidiz et al., 2005). La connettività tra i nodi del sensore possono anche essere influenzati a causa delle regioni vuote (Chen et al., 2008). I nodi del sensore subacqueo hanno una carica della batteria limitata e lo è complicato ricaricare la batteria in ambienti difficili sott'acqua. Anche la progettazione dei protocolli di routing è stata influenzata dalla localizzazione problema (Chen et al., 2009). La maggior parte delle ricerche ha utilizzato le metodologie di rete terrestre per le quali non sono adatte ambiente duro sott'acqua. La ricerca efficiente è necessaria per la progettazione di protocolli di instradamento per sensori wireless subacquei Rete. Questo articolo di ricerca si concentra sulla progettazione della mobilità dei nodi protocolli di instradamento basati; perché l'ambiente sottomarino supporta il modelli di mobilità dei nodi dovuti alla pressione dell'acqua e alla corrente dell'acqua. Il due famosi modelli di mobilità sono descritti nella Sezione 2 . In questa ricerca articolo abbiamo classificato i protocolli di routing in base alla mobilità dei nodi come: basato su vettore, basato su profondità, basato su cluster, basato su AUV e percorso basato. Il contributo principale di questo articolo è il seguente:

- Questo articolo si concentra sui protocolli di routing basati sulla mobilità dei nodi con esso progettare approccio e problemi dettagliati. Abbiamo classificato il file

* Autore corrispondente presso: UTM, Malaysia, Computer Science, 81310 Johar Behru, Johar Behru, Malaysia.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2016.10.022>
Ricevuto il 24 marzo 2016; Ricevuto in forma rivista il 19 settembre 2016; Accettato il 31 ottobre 2016
Disponibile online dal 2 novembre 2016
1084-8045 / © 2016 Elsevier Ltd. Tutti i diritti riservati.

Pagina 2

M. Ahmed et al. Journal of Network and Computer Applications 78 (2017) 242–252

protocolli di instradamento basati sulla mobilità dei nodi che è il primo approccio. I modelli di mobilità del nodo mostrano il comportamento del nodo sott'acqua ambiente.

- Questo articolo di ricerca si concentra anche sull'analisi analitica delle prestazioni per i protocolli di instradamento della mobilità dei nodi.
- In questo articolo di ricerca ci concentriamo anche sulla simulazione numerica analisi delle prestazioni per il rapporto di consegna dei dati che mostra ciò che i protocolli di instradamento della mobilità dei nodi hanno prestazioni migliori.
- Questo articolo si concentra anche sui problemi di ricerca aperta che guideranno il ricercatore per ulteriori ricerche nella progettazione del routing protocolli.

La classificazione dei protocolli di routing basata sulla mobilità dei nodi è mostrato in Fig.3. Questo articolo consiste inoltre in: La sezione 2 si concentra su modello di mobilità random walk e modello di mobilità random way point per movimento del nodo. La sezione 3 riguarda la mobilità dei nodi proposta protocolli di instradamento con la sua progettazione dettagliata, meccanismo di inoltr dei dati ismi; individuazione delle rotte, manutenzione delle rotte e problemi affrontati dall'instradamento protocolli. La sezione 4 è costituita dalla simulazione analitica e numerica analisi basata sui protocolli di instradamento proposti. La sezione 5 si concentra su sfide future.

2. Modelli di mobilità dei nodi

In ambiente sottomarino la mobilità del nodo può cambiare il struttura della topologia rispetto alla pressione dell'acqua e alla corrente dell'acqua (Vljajic e Stevanovic, 2009; Headrick e Freitag, 2009; Cheng et al., 2009; Wang et al., 2006; Pompili et al., 2006). La maggior parte dei i ricercatori hanno proposto il movimento dinamico del nodo. Generalmente- Ci sono due famosi modelli di mobilità utilizzati sott'acqua ambiente come descritto nelle sottosezioni seguenti.

2.1. Modello di mobilità dei nodi Random Walk (RW)

Attraverso il modello Random Walk (RW) il nodo mobile può spostarsi ambiente sottomarino dalla sua posizione attuale alla nuova posizione come mostrato in Fig.1. L'approccio matematico di RW elabora il direzione, velocità (S_{min} e S_{max}) e fattori di portata da 0 a π intervallo di tempo T . Se assumiamo che la velocità sia selezionata in modo uniforme da intervallo predefinito rispetto al CDF della distanza percorsa durante ciascuno il tempo può essere calcolato come in Wang e Akyildiz (2010) e nell'Eq. (1).

$$FRW(S) = \frac{S - (S_{min} \times T)}{(S_{max} \times T) - (S_{min} \times T)}$$

(1)

Fig. 2. Schema di spostamento del nodo mobile attraverso RWP (Wang e Akyildiz, 2010).

2.2. Modello di mobilità Random Way Point (RWP)

Attraverso il modello di mobilità Random Way Pont (RWP) il nodo mobile può spostarsi in un ambiente sottomarino dalla sua posizione attuale al nuova posizione con selezione casuale di un'area come mostrato in Fig.2 . Il Il CDF può essere calcolato come nell'Eq. (2) (Wang e Akyildiz, 2010).

$$F^{RWP}(S) = \frac{S^2}{R_{max}^2}$$

(2)

Nell'Eq. (2) il nodo mobile viaggia verso la nuova destinazione con velocità della gamma predefinita, la posizione di destinazione individua uniformemente tributato nel cerchio nella posizione corrente con raggio $r \leq mR$.

3. Protocolli di instradamento basati sulla mobilità dei nodi

La progettazione di un protocollo di instradamento efficiente e affidabile basato su la mobilità dei nodi per l'ambiente sottomarino è davvero una questione impegnativa. Le comunità di ricerca hanno cercato di risolvere i problemi di node mobilità attraverso algoritmi di instradamento proposti efficienti ma la ricerca è necessaria per progettare il routing basato sulla mobilità più efficiente algoritmi. Alcuni protocolli di instradamento basati sulla mobilità con la loro distribuzione ment, architettura, route discovery, route maintenance e packets il meccanismo di inoltr è definito in questa sezione. La classificazione di i protocolli di instradamento basati sulla mobilità dei nodi sono menzionati in Fig.3 .

3.1. Protocolli di instradamento basati su vettori

I protocolli di routing basati su vettori basati sulla mobilità dei nodi sviluppano il instradamento di pipe o pipe tra i nodi source e sink. Il famoso vengono discussi i protocolli di instradamento basati su vettori basati sulla mobilità dei nodi sotto.

Fig. 1. Schema di spostamento del nodo mobile attraverso RW (Wang e Akyildiz, 2010).

Fig. 3. Classificazione dei protocolli di routing in base alla mobilità dei nodi per UWSN.

Pagina 3

M. Ahmed et al.

Journal of Network and Computer Applications 78 (2017) 242–252

Fig. 4. Un'illustrazione di VBF (Xie et al., 2006).

3.1.1. Inoltro basato su vettore (VBF)

In Xie et al. (2006) viene proposto il Vector Based Forwarding (VBF) per rete di sensori wireless subacquea. Il VBF è un opportunista il protocollo di instradamento geografico basato sulla mobilità non richiede l'estensione informazioni di stato dei nodi del sensore. VBF inoltra i pacchetti i percorsi ridondanti per superare il problema della perdita di pacchetti. Il posizione dei nodi di origine, destinazione e server di inoltro sono inclusi nel file header dei pacchetti di dati che vengono trasmessi utilizzando VBF (Darehshoorzadeh e Boukerche, 2015). Il tubo virtuale (vettore) può essere creato tra i due nodi utilizzando la posizione della sorgente e destinazione; attraverso la pipe virtuale i pacchetti possono essere inoltrati. Considera l'esempio mostrato in Fig. 4 dove S e D sono sorgente e nodi sink, rispettivamente. Un vettore di \overrightarrow{SD} è stabilito tra la sorgente e destinazione tramite pipe virtuale. In VBF solo i pochi nodi all'interno le pipe virtuali sono coinvolte per inoltrare i pacchetti alla destinazione. Pertanto VBF è un protocollo di routing basato sul ricevitore e senza stato che necessita solo della posizione del nodo di destinazione. In VBF, se i nodi ricevono i pacchetti e sono più vicini alla linea del vettore di instradamento tra S e D di questi nodi include la loro posizione nell'intestazione del pacchetto come forwarder e trasmette i pacchetti. Nella Fig. 4 i nodi t , p e k ha ricevuto i pacchetti e sono vicini del nodo sorgente, questi nodi lo sono considerati come potenziali nodi del forwarder. Nodo k ; che non è posto nella pipe virtuale, scarta i pacchetti ricevuti. Per definire il pipe, una soglia di distanza predefinita w per la vicinanza dei nodi a il linea fra fonte e destinazione è considerato (Darehshoorzadeh e Boukerche, 2015). In VBF l'autoadattamento l'algoritmo viene utilizzato per ridurre il numero di nodi di inoltro e conserva le energie. In VBF il nodo può essere il potenziale forwarder o può essere il potenziale candidato, il potenziale nodo candidato attende il periodo di tempo determinato dal suo *fattore desiderabile*. Fattore desiderabile mostra la vicinanza del nodo allo spedizioniere precedente e il file vettore tra S e D . Più desiderabile è il nodo, meno tempo impiegherà devi aspettare. Durante il tempo di attesa il nodo ha la capacità di ascoltare il file medium per vedere quanti nodi stanno inoltrando gli stessi pacchetti del file nodo corrente. Quando il tempo di attesa di un candidato scade, inoltra il suo pacchetto se il fattore di desiderabilità minimo degli altri spedizionieri è inferiore rispetto a un valore predefinito. Solo tramite il meccanismo di inoltro del nodo i pochi nodi sono coinvolti nell'inoltro dei pacchetti che focalizza il file scalabilità e robustezza del VBF.

3.1.2. Problemi con VBF

In una rete con bassa densità o movimento di nodi, è possibile che il numero di nodi situati nella pipe virtuale dalla sorgente a la destinazione è scarsa o nulla, il che ridurrà le prestazioni complessive della rete. Inoltro se in virtual pipe i nodi forwarder inoltra continuamente i pacchetti che potrebbero perdere il loro livello di energia e muore prima. Il VBF non ha la capacità di recuperare la regione vuota nodi, se un nodo va nella regione nulla, allora scarta i pacchetti.

3.1.3. Inoltro basato su vettore hop-by-hop (HH-VBF)

In Nicolaou et al. (2007) Inoltro basato su vettore hop-by-hop (HH-VBF) è proposto e HH-VBF è l'estensione di VBF (Wahid et al., 2011). HH-VBF elimina gli inconvenienti di VBF. HH-VBF utilizza i tubi virtuali multipli dall'origine ai nodi di destinazione. In HH-VBF il vettore viene calcolato per hop, ovvero ogni nodo di inoltro calcola un vettore da se stesso verso il sink (Khan et al., 2015).

3.1.4. Problemi con HH-VBF

HH-VBF utilizza l'approccio migliore di VBF per migliorare i dati rapporto di consegna ma deve ancora affrontare alcuni inconvenienti come: il ricalcolo su ogni salto influisce sulle prestazioni di HH-VBF in aree sparse. L'uso continuo dell'approccio hop-by-hop aumenta la segnalazione sovraccarichi e influenzeranno il throughput complessivo della rete. In HH-VBF l'algoritmo di localizzazione corretto non è adattato.

3.1.5. Evitamento del vuoto basato su vettori (VBVA)

In Xie et al. (2009) Instradamento per evitare il vuoto basato su vettore (VBVA) viene proposto il protocollo per la rete di sensori wireless subacquei. Il VBVA è progettato per la rimozione dei vuoti in modo efficiente. Se ci sono nessun vuoto nel percorso di inoltro rispetto al VBVA funziona come VBF. Se vuoti esistono sul percorso di inoltro il VBVA adotta due metodi per la rimozione dei vuoti uno è lo spostamento vettoriale e l'altro è la contropressione. In spostamento vettoriale meccanismo il VBVA instrada il pacchetto lungo il confine del vuoto convesso spostando il vettore di inoltro dei pacchetti di dati. Indietro-mechanismo di pressione VBVA utilizza l'approccio vuoto concavo per la retromarcia percorso al nodo forwarder e quindi considera lo spostamento vettoriale meccanismo per inoltrare i pacchetti (Xie et al., 2009).

3.1.6. Problemi con VBVA

Anche il VBVA ha utilizzato l'approccio migliore rispetto a VBF e HH-VBF ma presenta ancora alcuni inconvenienti come: a causa del movimento continuo del nodo il nodo potrebbe essere lontano dalla pipe virtuale e inoltrare il file pacchetti di dati continuamente e di conseguenza si verificherà la perdita di pacchetti e anche il livello di energia di quel nodo può essere influenzato. Il retro-il meccanismo di pressione richiede tempo e nella durata del pressione ci sono così tante possibilità che i nodi possano perdere la loro pacchetti. Nessun algoritmo appropriato per lo spostamento vettoriale e la contropressione i meccanismi sono definiti.

3.1.7. Inoltro basato su vettori a risparmio energetico (ES-VBF)

In Wei et al. (2012) Inoltro basato su vettori di risparmio energetico (ES-VBF) è il protocollo di instradamento per la rete di sensori wireless subacquei proposto. L'ES-VBF concentra le informazioni sull'energia dei nodi da risparmiare il livello di energia di quei nodi che inoltrano continuamente il file pacchetti di dati all'interno del tubo di instradamento come in Xie et al. (2006). ES-VBF produce risultati migliori rispetto a VBF.

3.1.8. Problemi con ES-VBF

ES-VBF non è utile per la rimozione dei vuoti e se il nodo va a vuoti che ovviamente lasceranno cadere i pacchetti e di conseguenza i dati il rapporto di consegna sarà degradato. L'algoritmo di ES-VBF è solo applicabile per quei nodi che si trovano nella gamma del tubo di instradamento; Se il nodo può rimanere lontano dal tubo di instradamento e può rilasciare i pacchetti continuamente e si esauriranno presto e ridurranno il loro livello di energia.

3.1.9. Inoltro basato su vettori di cluster (CVBF)

In Ibrahim et al. (2014) Cluster Vector Based Forwarding (CVBF) Viene proposto il protocollo di instradamento per la rete di sensori wireless sottomarini. L'approccio CVBF considera l'area rada e densa del sott'acqua migliorare il rapporto di consegna dei dati e ridurre il ritardo end-to-end. Gli autori di CVBF hanno affermato che l'approccio e la metodologia sono stati definiti in CVBF è migliore di VBF, HH-VBF, VBVA e ES-VBF. CVBF approccio divide l'intera rete nel numero di predefinito cluster. In ogni cluster i nodi membri vengono selezionati con i loro posizione geografica. Un nodo nella parte superiore di ogni cluster viene selezionato come file

Pagina 4

M. Ahmed et al.

Journal of Network and Computer Applications 78 (2017) 242–252

lavandino virtuale. Il resto dei nodi in ogni cluster trasmette i pacchetti di dati al rispettivo sink virtuale del cluster. L'instradamento all'interno di ogni cluster segue la metodologia del protocollo di routing VBF. CVBF ne definisce uno pipe di routing virtuale per ogni cluster. Il raggio del tubo di instradamento è uguale a il raggio di trasmissione di un nodo. Quando il nodo sink virtuale del cluster lo farà ricevere i pacchetti di dati dai nodi del sensore, eseguirà un funzione di aggregazione sui dati ricevuti e trasmetterli a il nodo del pozzo principale distribuito sulla superficie dell'acqua tramite single-hop meccanismo.

3.1.10. Problemi con CVBF

Lo sviluppo di più cluster e più tubi di instradamento non lo sono così facile in ambiente sottomarino a causa della continua pressione dell'acqua. A causa del movimento del nodo, i nodi possono allontanarsi dai tubi di instradamento e lascerà cadere i pacchetti; di conseguenza può essere il rapporto di consegna dei dati colpiti.

3.2. Instradamento basato sulla profondità

I protocolli di instradamento basati sulla profondità basati sulla mobilità dei nodi si riferiscono a meccanismo di profondità dell'acqua per il trasferimento dei dati dalla sorgente alle destinazioni. Alcuni ricercatori hanno assegnato un meccanismo di indirizzamento approfondito dall'alto in basso, alcuni ricercatori hanno suddiviso la profondità in diversi strati, e alcuni ricercatori hanno suddiviso la profondità in diversi rettangolari regioni. I famosi protocolli di routing basati sulla profondità basati su node la mobilità è descritta di seguito.

3.2.1. Routing basato sulla profondità (DBR)

In Yan et al. (2008) per il quale viene proposto il protocollo DBR (Depth Based Protocol) rete di sensori wireless subacquea. Nel meccanismo di trasmissione dei dati ogni nodo del sensore prende la propria decisione sulla propria profondità e profondità del nodo mittente precedente. La Fig. 5 concentra l'invio dei dati meccanismo con il nodo mittente S e i nodi vicini $n1$, $n2$ e $n3$; ma i nodi del forwarder candidato sono $n1$ e $n2$ sono più vicini a il nodo sink dispiegato sulla superficie dell'acqua. Nel conteggio l' $n1$ è più vicino per affondare il nodo ed è preferibile inoltrare i pacchetti e $n2$ rimarrà in stato di attesa. DBR gestisce le risorse in modo efficiente senza richiedendo le informazioni complete sulla posizione dimensionale dei nodi del sensore.

3.2.2. Problemi con DBR

In DBR le copie multiple degli stessi pacchetti di dati sono condivise da nodi del sensore che si traduce in un elevato ritardo di trasmissione, alto volume di collisione di pacchetti e consumo di energia.

3.2.3. Hop-by-Hop Dynamic Addressing Based (H2-DAB)

Protocollo di routing Hop-by-Hop Dynamic Addressing Based (H2-DAB) col è multi-sink, scalabile, robusto ed efficiente dal punto di vista energetico (Avaz e

Fig. 6. Un'illustrazione di H2-DAB (Avaz e Abdullah, 2009).

Abdullah, 2009). In H2-DAB, il meccanismo di indirizzamento dinamico è utilizzato per controllare il movimento dei nodi sott'acqua a causa dell'acqua attuale. Il protocollo H2-DAB divide la profondità dell'acqua in diversi livelli dalla superficie al fondo. Alcuni nodi del sensore sono distribuiti nella parte inferiore livello dell'acqua e alcuni sono distribuiti a diversi livelli di profondità da dal basso alla superficie. Il meccanismo di indirizzamento di H2-DAB è basato da un livello di profondità inferiore a un livello di profondità maggiore dell'acqua. I nodi che sono più vicini al sink hanno indirizzi più piccoli e quando il nodo va a livello inferiore gli indirizzi diventano più grandi come mostrato in Fig. 6. Il gli indirizzi dinamici vengono generati dai sink di superficie tramite Hello pacchetto. Qualsiasi nodo che riceve o genera i pacchetti di dati lo farà trasferire questi pacchetti di dati al livello superiore con il metodo avido algoritmo. Quando i pacchetti di dati vengono ricevuti dalla superficie affonda la consegna è considerato come consegna riuscita. I livelli di superficie sono collegati con la segnalazione RF.

3.2.4. Problemi con H2-DAB

Il meccanismo di conteggio del luppulo e l'algoritmo avido di H2-DAB non lo sono adeguatamente definito. I nodi più vicini al pozzo superficiale perdono energia più dei nodi distribuiti in basso perché vengono utilizzati frequentemente.

3.2.5. Energia Efficiente Profondità Based Routing (EEDBR)

In Wahid et al. (2011) the Energy Efficient Depth Based Routing Viene proposto il protocollo (EEDBR). EEDBR si compone di due fasi; uno è fase di acquisizione della conoscenza e la seconda è la fase di invio dei dati. EEDBR ha utilizzato la semplice architettura di rete basata sull'ordinario nodi sensore e nodi sink; i nodi sensore ordinari vengono distribuiti da regioni dall'alto verso il basso con segnalazione acustica; mentre i nodi sink lo sono schierato a pelo d'acqua con segnalazione acustica all'ordinario nodi sensori e segnali RF con data center onshore. La conoscenza fase di acquisizione condividerà le informazioni con il sensore vicino nodi con il suo formato di pacchetto Hello, i campi del formato di pacchetto Hello sono: (i) ID mittente, (ii) Energia residua e (iii) Profondità. Il vicino i nodi memorizzano solo informazioni di profondità inferiori per il nodo sensore. I nodi che hanno una profondità minore sono coinvolti solo nell'invio dei dati meccanismo. La fase di invio dei dati si basa sull'energia residua e profondità. I nodi del data forwarder sono quei nodi che sono più vicini affondare i nodi. La selezione dei nodi vicini per l'invio dei dati meccanismo si basa su un'elevata energia residua. Questo criterio di selezione bilancia il consumo di energia tra i nodi del sensore. Il tempo di mantenimento dei pacchetti si basa sull'energia residua. EEDBR imposta il elenco di priorità per calcolare il tempo di permanenza, l'energia residua e il mittente ID e parametri di profondità. Gli autori hanno focalizzato i pacchetti

Fig. 5. Selezione del nodo di invio in DBR (Yan et al., 2008).

meccanismo di inoltro sulla base dell'elenco di priorità.

3.2.6. Problemi con EEDBR

L'EEDBR affronta alcuni problemi seri come: in aree sparse l'EEDBR non è possibile ottenere un rapporto di erogazione elevato a causa del meccanismo di calcolo della profondità. Il meccanismo per bilanciare il consumo di energia per i nodi non lo è correttamente definito da EEDBR.

3.2.7. Mobilità adattiva dei nodi Courier in Threshold ottimizzata Profondità (AMCTD)

In (Jafri et al., 2013) l'adattivo dei nodi Courier in Threshold viene proposta la profondità ottimizzata (AMCT). Il protocollo di routing AMCTD è diviso in quattro sezioni. La prima sezione è l'inizializzazione; in questa sezione ogni nodo calcola il suo peso con la densità dell'intera rete e il è stato progettato il movimento dei nodi del corriere. La seconda sezione sono i dati inoltro in cui gli spedizionieri ottimali vengono decisi con preventiva itizzazione del peso per i nodi vicini che sono più vicini al nodo sorgente. La terza sezione si riferisce all'aggiornamento di peso e profondità adattamento soglia, l'intera rete assegna il peso con profondità la priorità della profondità e dell'energia residua viene modificata in base a rete sparsa. Nella quarta sezione il movimento del corriere sono stati pianificati nodi e variazioni di soglia di profondità dei nodi gestire con reti sparse.

3.2.8. Problemi con AMCTD

Il meccanismo di calcolo del peso di AMCTD non è così semplice rete sparsa perché se ci occupiamo della profondità il calcolo sparse meccanismo sarà incontrollabile.

3.2.9. Instradamento basato sulla profondità direzionale (D-DBR)

In Diao et al. (2015) il Directional Depth Based Routing (D-DBR) è proposto. D-DBR inoltra i pacchetti di dati attraverso il percorso ottimale a il nodo sink. D-DBR è un protocollo di rete single sink che riduce l'estensione numero di salti e ritardo di propagazione. Nodo livello con batteria alta la potenza è distribuita sulla superficie dell'acqua e i nodi dei sensori lo sono dispiegato a profondità d'acqua. D-DBR utilizza la funzione del tempo di mantenimento e funzione del tempo di mantenimento dell'angolo per le direttive di percorso. D-DBR utilizza anche l'estensione Tecnica di misurazione del tempo di arrivo (ToA) nel meccanismo di inoltro dei dati ism.

3.2.10. Problemi con D-DBR

Come l'EEDBR, anche il D-DBR non può ottenere dati di consegna elevati rapporto in area sparsa. Nessuna metodologia adeguata è definita da D-DBR per il risparmio energetico dei normali nodi sensori. Le regioni vuote sono le principali problema in ambiente sottomarino; quindi il D-DBR non è efficiente per rimozione dei vuoti e se il nodo del forwarder muore prima a causa della regione vuota la velocità di trasmissione complessiva della rete sarà ridotta.

3.2.11. Routing basato sulla profondità sensibile al ritardo (DSDBR)

In Javaid et al. (2015) viene proposto il DSDBR che è il versione migliorata di DBR. DSDBR si basa su informazioni approfondite, tempo di mantenimento e soglia di profondità. In DSDBR il nodo del sensore rilevato i dati trasmessi entro il raggio di trasmissione. Il nodo di origine lo farà inoltra i pacchetti a quei nodi vicini che mantengono una profondità inferiore. Quando il nodo vicino riceverà i pacchetti di dati, calcolerà il file tempo di mantenimento e soglia di profondità. La soglia di profondità limita la profondità di nodo corrente e precedente durante il trasferimento dei pacchetti. Soglia di profondità dipende dalla funzione peso e la funzione peso può essere calcolata attraverso le dimensioni della rete e i valori di inoltro dei vicini idonei.

3.2.12. Problemi con DSDBR

La metodologia DSDBR non è adatta per la rimozione di regioni vuote. Se qualsiasi nodo rientra nell'intervallo di regioni vuote in cui il nodo lascerà cadere il file pacchetti e di conseguenza il rapporto di consegna dei pacchetti sarà influenzato.

3.2.13. Instradamento basato sulla profondità e fii ciente all'energia sensibile al ritardo (DSEEDBR)

In Javaid et al. (2015) la profondità di efficienza energetica sensibile al ritardo Viene proposto il routing basato (DSEEDBR). Il DSEEDBR è simile a DSDBR ed è anche la parte dello stesso articolo di ricerca; gli autori hanno proposto una maggiore durata della rete insieme al ritardo sensibilità in EEDBR con meccanismo di calcolo della profondità. Nel DSEEDBR i nodi del forwarder calcola la perdita di trasmissione, il rumore perdita di canale e differenza di profondità rispetto alla previsione del ritardo di il pacchetto da inoltrare per motivi di risparmio energetico.

3.2.14. Problemi con DSEEDBR

A causa del meccanismo di calcolo della profondità, i nodi del forwarder lo faranno affrontare il pesante fardello e morirà prima; quindi l'affermazione di energia l'efficienza per DSEEDBR non è affidabile.

3.2.15. AMCTD sensibile al ritardo (DSAMCTD)

In Javaid et al. (2015) l'AMCTD sensibile al ritardo (DSAMCT) è proposto. Il protocollo di routing basato sulla profondità DSAMCTD si riferisce al rapido movimento dei nodi del corriere con priorità alla trasmissione a distanza sioni con diminuzione della densità di rete. DSAMCTD varia la profondità soglia dei nodi del sensore mentre i nodi del sensore inoltrano i pacchetti a i nodi del corriere riducendo al minimo il fattore di ritardo. I nodi si applicano diverse formule del fattore di priorità (PF) per l'inoltro dei dati attraverso calcolo del tempo di permanenza con differenti densità di rete.

3.2.16. Problemi con DSAMCTD

In DSAMCTD il calcolo del fattore di priorità e il calcolo di tenere il tempo con diverse densità di rete non è un compito facile a causa di la pressione dell'acqua incontrollabile.

3.2.17. Routing basato sulla profondità DSM (Dynamic Sink Mobility)

In Khan et al. (2015) Profondità Dynamic Sink Mobility (DSM) Viene proposto il routing basato. Gli autori hanno affermato che il DSM massimizza la stabilità, la velocità effettiva e la durata della rete. In DSM i nodi vengono distribuiti in modo casuale, l'ambiente sottomarino 3D è diviso in quattro regioni rettangolari con quattro gruppi di nodi. In DSM il nodo la densità può essere calcolata per una regione separata verso cui si muove il sink le regioni che mantengono la massima densità di nodi. Il nodo sink riceve dati dal centro della regione attraverso nodi e AUV. Lo è anche AUV responsabile di spostarsi verso il resto delle regioni e raccoglie il dati massimi e trasmessi al nodo sink mobile.

3.2.18. Problemi con DSM

In DSM l'area limitata dell'ambiente 3D dell'acqua è divisa in quattro regioni; tuttavia il movimento e la pressione dell'acqua non possono supportare questo tipo di divisione con livello mobile e AUV; così il l'affermazione degli autori per la stabilità può essere influenzata dall'acqua pressione.

3.2.19. Routing DEADS (Depth and Energy Aware Dominating Set)

In Umar et al. (2015) the Depth and Energy Aware Dominating Set (MORTI) Viene proposto l'algoritmo di instradamento con dissipatore di mobilità. MORTI ha proposto l'algoritmo di routing cooperativo basato su Dominating Set (DS) con mobilità del lavandino. Il DEADS è composto da tre fasi: la prima è fase di selezione dei vicini, la seconda è DS e Cooperator Connector (CC) impostare la fase di formazione e la terza è la fase di rilevamento dei dati basata sulla soglia e fase di instradamento. Nella prima fase il nodo seleziona il nodo vicino con soglia di profondità e raggiunge la loro profondità e l'energia residua. Nel seconda fase i nodi sorgente utilizzano le informazioni della prima fase e selezionare i rispettivi nodi DS e CC per il routing cooperativo. Nel terza fase i nodi sorgente rilevano i dati sulla base di predefiniti valore di soglia e inoltrare ai nodi del nodo cooperativo.

3.2.20. Problemi con DEADS

In DEADS si basa solo il meccanismo di calcolo delle tre fasi

sui nodi sorgente e sui nodi sorgente potrebbero perdere il loro livello di energia prima e può morire; quindi il throughput di rete complessivo potrebbe essere influenzato.

3.3. Protocolli di routing basati su cluster

I protocolli di routing basati su cluster basati sulla mobilità dei nodi fanno riferimento a formazione di cluster. I protocolli di routing basati su cluster sviluppano il nodi head del cluster e nodi membri del cluster; nodi della testa del cluster raccoglie i dati dai nodi membri del cluster e inoltra i dati a i nodi di destinazione o nodi sink. Questo articolo di revisione descrive il due pertinenti protocolli di routing basati su cluster basati sulla mobilità dei nodi; questi sono HydroCast e DUCS descritti di seguito.

3.3.1. Basata sulla pressione idraulica Any cast Routing (HydroCast)

Basato sulla pressione idraulica Qualsiasi percorso di fusione (HydroCast) è il protocollo di instradamento mobile di localizzazione geografica distribuita (Lee et al., 2010). HydroCast trasferisce i pacchetti di dati alle boe di superficie di utilizzando i livelli di pressione misurati. HydroCast è apolide e protocollo di pressione idraulica che predilige il poco costoso distribuito localizzazione. HydroCast risolve i problemi del protocollo di instradamento DBR. HydroCast utilizza le informazioni sulla profondità insieme al cluster pertinente attraverso i livelli di pressione. HydroCast forma i cluster senza nascosti informazioni sui nodi terminali.

Nell'architettura HydroCast i cluster sono formati con il massimo imum progressivo di quei nodi che sono più vicini alla destinazione nodi. Il progressivo massimo può essere calcolato tramite pacchetti consegna e parametri di probabilità. Un nodo sensore che fa parte di il cluster, le informazioni di quel nodo saranno incorporate nel pacchetto formato. Nel meccanismo di inoltra dei dati il nodo progressivo massimo ha la massima priorità. Il nodo di avanzamento massimo ha il tempo più breve-fuori per la trasmissione. Nel protocollo HydroCast il massimo locale viene utilizzato il metodo di recupero, che esegue il meccanismo di allagamento limitato approccio ism. Nel meccanismo di allagamento il nodo massimo locale è chiamato il nodo performer. Anche il metodo tetra orizzontale è stato utilizzato nella progettazione di questo protocollo; questo metodo identificherà il file nodi vicini per il nodo massimo locale. I nodi massimi locali trasferire le informazioni ad altri nodi massimi locali tramite limited numero di salti alla destinazione. HydroCast ha utilizzato i golosi meccanismo basato per la rimozione delle regioni vuote che migliora il rapporto di consegna dei dati.

3.3.2. Problemi con HydroCast

In HydroCast vengono ricevuti più numeri degli stessi pacchetti nodo sink che aumenta il carico aggiuntivo sulla rete. Efficienza energetica parametro non è chiaramente definito.

3.3.3. Schema di clustering sottomarino distribuito (DUCS)

In Domingo e Priore (2007) Raggruppamento sottomarino distribuito Scheme (DUCS) è proposto per la rete di sensori wireless sottomarini. Gli autori hanno affermato che DUCS è efficiente dal punto di vista energetico e scalabile protocollo di instradamento. DUCS è per applicazioni a lungo termine (Ayaz et al., 2011). DUCS è un protocollo di instradamento auto-organizzato che utilizza il protocollo distribuito algoritmo per dividere la rete in più cluster. I nodi sono diviso in *grappolo-teste* e *non cluster-teste*. Una *testa a grappolo* crea il cluster delle *teste non cluster*. Le *teste non cluster* o i nodi *membri del cluster* inoltrano i pacchetti di dati al proprio *cluster teste*. Dalle *testine non cluster* al nodo *head del cluster*; la trasmissione è single hop. Quando i pacchetti di dati sono stati ricevuti dal *cluster-teste*, usano la funzione di aggregazione per inoltrare i pacchetti di dati a le altre *teste di cluster* tramite multi-hop; infine le *teste dei grappoli* inoltra gli stessi pacchetti di dati al nodo sink su cui viene distribuito superficie dell'acqua. DUCS si basa su due fasi una è la fase di installazione e altro è la fase operativa. In fase di setup DUCS crea i cluster e in fase operativa DUCS inoltra i pacchetti di dati al nodo sink. I nodi *membri del cluster* coordineranno le *teste del cluster* chiamate le coordinate intra-cluster e le *teste dei cluster* comunicano con gli altri

cluster-heads è chiamato coordinamento inter-cluster. In operazione fase i vari frame vengono trasmessi ai *cluster-head* da nodi *membri del cluster*. Il frame è composto dalla serie di dati messaggi.

3.3.4. Problemi con DUCS

Nel protocollo DUCS il movimento continuo del nodo riduce la vita dei cluster. Nella fase operativa il rapporto di consegna dei dati può essere ridotta se la *testa del grappolo* si allontana dal percorso a causa dell'acqua attuale.

3.4. Protocolli di routing basati su AUV

Protocolli di routing basati sulla mobilità Autonomous Underwater I veicoli (AUV) sono chiamati protocolli di instradamento basati su AUV. Questo l'articolo fa riferimento al protocollo di instradamento Mobicast che fa riferimento alla mobilità nodi è descritto di seguito.

3.4.1. Mobicast (2013)

In Chen e Lin (2013) il routing Mobicast efficiente dal punto di vista energetico protocollo è proposto per la rete di sensori wireless subacquei. Il Mobicast è un protocollo di routing 3D a risparmio energetico che supera il problema di fori 3D imprevedibili. In Mobicast la "buccia di mela" schema è proposto per risolvere il problema dei fori 3D imprevedibili. L'architettura di Mobicast si basa su nodi di sensori subacquei che vengono distribuiti in modo casuale nell'area 3D dell'acqua intorno al Veicoli subacquei autonomi (AUV) sotto forma di *zona 3D di riferimento* o 3D ZOR come mostrato nelle Figg. 7(a) e (b). L'AUV viaggia lungo il percorso definito dall'utente e raccoglie le informazioni dal file

Fig. 7. (a). AUV raccoglie i dati dai nodi del sensore con ZOR t con il tempo t (Chen e Lin, 2013). (b). AUV raccoglie i dati dai nodi del sensore con ZOR t con tempo $t + 1$ (Chen e Lin, 2013).

nodi del sensore all'interno di diversi intervalli di tempo di ZOR 3D. Il sonno e nodi attivi vengono utilizzati per risolvere il problema dell'imprevedibile buchi. I nodi attivi sono responsabili dell'inoltra dei dati rilevati al file

osservato ciò che il protocollo di instradamento ha funzionato bene sott'acqua ambiente attraverso il movimento dei nodi rispetto alla pressione dell'acqua e condizioni ambientali dell'acqua.

AUV. Il Mobicast utilizza la Zona di Rilevanza 3D geografica (3D ZOR₃) e 3D Zone of Forwarding (3D ZOF) creati da

AUV all'istante t per indicare quale nodo del sensore deve inoltrare il sensore dati all'AUV come mostrato nelle [Figg. 7\(a\)](#) e (b).

L'algoritmo completamente distribuito viene utilizzato da Mobicast che riduce l'estensione consumo energetico dei nodi del sensore e sovraccarico del messaggio.

Mobicast migliora il rapporto di consegna dei dati.

3.4.2. Problema con Mobicast

Per creare un percorso definito dall'utente in un ambiente 3D subacqueo è molto duro a causa della pressione dell'acqua. A causa dell'acqua continua movimento se i nodi attivi possono rimanere lontani dall'AUV rispetto al i nodi attivi possono rilasciare i pacchetti e infine la consegna dei pacchetti rapporto può essere influenzato.

3.5. Protocollo di instradamento basato sul percorso

I protocolli di instradamento basati sul percorso sviluppano i percorsi singoli o multipli dalla sorgente ai nodi sink. Meccanismo di sviluppo di percorsi multipli migliora il rapporto di consegna dei dati rispetto al percorso singolo. Questo articolo fa riferimento al protocollo MRP (Multi-Layer Routing) che si basa esclusivamente su il movimento dei nodi del sensore dalla sorgente ai nodi sink.

3.5.1. Multi-layer Routing Protocol (MRP)

In [Wahid et al. \(2014\)](#) Multi-layer Routing Protocol (MRP) è proposto per rete di sensori wireless subacquei. Programma di instradamento MRP tocol viene utilizzato per risolvere il problema della localizzazione e migliora il durata della batteria del normale nodo del sensore. L'architettura di rete di MRP si basa su nodi sink, super nodi e nodi sensore. I nodi sink vengono posizionati sulla superficie dell'acqua ei super nodi vengono fissati e distribuiti diversi livelli d'acqua. I nodi del sensore vengono distribuiti nella parte inferiore del file acqua. MRP sviluppa i livelli 2D attorno al super nodo. MRP è utilizzato per sviluppare l' ID del livello e l' ID del nodo del sensore per l'inoltro dei pacchetti con diversi livelli di potenza come mostrato in [Fig.8](#) . Gli autori lo hanno affermato il super nodo viene utilizzato per aumentare la durata della batteria del sensore ordinario nodi.

3.5.2. Problemi con MPR

MRP utilizza il meccanismo di distribuzione del nodo 2D ma sott'acqua supporta la distribuzione 3D. In MRP l'algoritmo del tempo di mantenimento dei pacchetti è non adeguatamente definito. Se il nodo del sensore può rimanere lontano dal super nodo che il nodo del sensore potrebbe rilasciare i pacchetti e infine i pacchetti rapporto di consegna potrebbe essere influenzato.

4. Analisi delle prestazioni

L'analisi delle prestazioni dei protocolli di instradamento basati sul nodo la mobilità può essere misurata attraverso la simulazione analitica e numerica metodi. L'analisi delle prestazioni attraverso il metodo analitico focalizza il progettazione di parametri e parametri metrici di prestazione. Il nu- Il metodo di simulazione merica concentra la risposta di simulazione dei dati rapporto di consegna. Attraverso la misurazione del rapporto di consegna dei dati noi

Fig. 8. Formazione di diversi strati attorno al super nodo ([Wahid et al., 2014](#)).

4.1. Prestazioni tramite metodo analitico

I risultati e l'analisi si basano sulle diverse metriche delle prestazioni e caratteristiche dei protocolli di instradamento basati sulla mobilità. Il le metriche delle prestazioni dei protocolli di instradamento della mobilità si basano su valutazione *bassa* , corretta e *alta* attraverso la risposta della simulazione utilizzando il NS2.30 con AquaSim. Abbiamo considerato metriche come: prestazioni mance, efficienza dei costi, consegna dei dati, efficienza dei ritardi, efficienza energetica, efficienza della larghezza di banda e affidabilità dei protocolli di instradamento basati su mobilità. [La tabella 1](#) mostra le caratteristiche dei diversi parametri per protocolli di routing con la sua classificazione come. Nella [tabella 1](#) VBF in avanti le copie multiple dei pacchetti di dati e H2-DAB inoltra il singolo copia del pacchetto dati. Se confrontiamo DUCS e Mobicast con hop- meccanismo di inoltro dei dati by-hop o end-to-end; il DUCS fa riferimento al hop-by-hop e Mobicast fa riferimento ai dati end-to-end. Allo stesso modo noi può confrontare tutti i protocolli con altri parametri nella [Tabella 1](#) come: clustering distribuito, basato sull'origine del cluster, i protocolli hanno un unico nodo sink o più sink, i protocolli inoltrano il messaggio *Hello* o not e i protocolli richiedono o meno la localizzazione. [La tabella 2](#) mostra il file confronto dei protocolli di instradamento basati sulla mobilità attraverso le prestazioni metriche di mance. Ad esempio in [Tabella 2](#) se consideriamo H2-DAB protocollo di instradamento; la sua metrica delle prestazioni è giusta rispetto a DUCS e nello stesso modo se consideriamo l'affidabilità di DBR che è superiore a VBF. [La tabella 2](#) mostra il confronto in diversi protocolli attraverso le prestazioni metriche di mance.

4.2. Prestazioni tramite il metodo di simulazione numerica

Il metodo di simulazione numerica focalizza il confronto tra le proposte protocolli di instradamento attraverso il rapporto di consegna dei pacchetti. La maggior parte dei numeri di i documenti del sondaggio hanno presentato il sondaggio basato sulla simulazione reti terrestri come menzionato in [Vaishampayan e Garcia- Luna-Aceves. \(2004\)](#), [Sung-Ju et al. \(2002\)](#), [Lee et al. \(2000\)](#), [Zungeru et al. \(2012\)](#), [Suruliandi e Sampradepraj \(2015\)](#), [He et al. \(2003\)](#). Come le reti terrestri il confronto delle prestazioni per le reti di sensori wireless subacquei per i protocolli di instradamento è già fatto dai ricercatori; come [Han et al. \(2015a\)](#) ha confrontato il rapporto di trasmissione dei dati dei protocolli di instradamento multi-path e single path e ha presentato il sondaggio completo in UWSN. Un altro documento di indagine descritto da [Han et al. 2015b](#); in questo documento di indagine gli autori hanno ha confrontato i risultati della simulazione di H2-DAB, GEDAR, E-PULRP e Protocolli di instradamento PER con rapporto di trasmissione dei dati, consumo energetico, e ritardo end-to-end. Il nostro articolo del sondaggio è unico rispetto a [Han et al. \(2015a\)](#) e [Han et al. \(2015b\)](#); perché abbiamo classificato i protocolli di instradamento proposti con classi diverse e osservato il comportamento di ogni protocollo di routing attraverso il rapporto di consegna dei dati. Abbiamo confrontato ogni protocollo di routing all'interno della classe. Il il confronto basato sulla simulazione in questo articolo del sondaggio convalida il analisi teorica. I protocolli di instradamento finalmente tra i più alti nei dati rapporto di consegna all'interno delle classi è stato confrontato tra loro e noi osservato che H2-DAB basato sulla profondità rimane ben performante come confrontare con altri protocolli di instradamento proposti perché si basa H2-DAB su parametri in tempo reale. Abbiamo utilizzato NS2.30 con AquaSim simulatore con parametri generali per le simulazioni come mostrato in [Tabella 3](#) .

4.2.1. Protocolli di routing basati su vettori

Protocolli di routing basati sulla simulazione numerica della mobilità dei nodi le prestazioni per il rapporto di consegna dei dati (%) sono misurate in [Fig.9](#) . I dati rapporto di consegna di CVBF è superiore a VBF, HH-VBF, VBVA e ES- VBF perché in CVBF l'intera rete è divisa in numero di più cluster temporanei; a causa del numero massimo di cluster il il rapporto di consegna dei dati diventa alto ma il costo dell'intera rete lo farà

Tabella 1

Confronto dei protocolli di instradamento in base alla mobilità attraverso le caratteristiche.

Classi fi cation	Protocollo	Singolo / multiple copie	Hop-by-hop / end-to-fine	Profondità Indirizzo Basato	Sentiero Basato	Distribuito Raggruppato Basato	Clustering Basato sulla fonte	Singolo / Multi-Lavello	Ciao Messaggio	Localizzazione Necessario
------------------	------------	--------------------------	--------------------------	-----------------------------	-----------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------	----------------	---------------------------

Basato su vettore	VBF	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Singolo Lavello	NO	Sì
	HH-VBF	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Singolo Lavello	NO	Sì
	VBVA	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Singolo Lavello	NO	Sì
	ES-VBF	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Singolo Lavello	NO	Sì
	CVBF	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Singolo Lavello	NO	Sì
Basato sulla profondità	DBR	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	Sì
	H2-DAB	Single	Hop-by- Luppolo	Sì	NO	NO	NO	Multi-lavello	Sì	NO
	EEDBR	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	AMCTD	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	n-DBR	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	DSDBR	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	DSEEDBR	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	DSAMCTD	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	DSM	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
Basato su cluster	MORTI	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	NO	Multi-lavello	NO	NO
	HydroCast	Molteplici	Hop-by- Luppolo	NO	NO	NO	Sì	Multi-lavello	NO	NO
Basato su AUV	DUCS	Single	Hop-by- Luppolo	NO	NO	Sì	NO	Singolo Lavello	Sì	NO
	Mobicast	Molteplici	Fine a Fine	NO	NO	Sì	NO	Singolo Lavello	NO	NO
Basato sul percorso	MRP	Molteplici	Fine a Fine	NO	Sì	NO	NO	Multi-lavello	Sì	NO

Tavolo 2
Confronto dei protocolli di instradamento in base alla mobilità tramite metriche delle prestazioni.

Classi fi cation	Protocollo	Prestazione	E ffi cienza dei costi	Consegna dei dati	E ffi cienza di ritardo	E ffi cienza energetica	E ffi cienza della larghezza di banda	Affidabilità
Basato su vettore	VBF	Basso	N / A	Basso	Basso	Giusto	Giusto	Basso
	HH-VBF	Giusto	N / A	Giusto	Giusto	Basso	Giusto	Alto
	VBVA	Giusto	N / A	Giusto	Giusto	Basso	Basso	Giusto
	ES-VBF	Giusto	N / A	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Basso
	CVBF	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Basso	Giusto	Giusto
Basato sulla profondità	DBR	Alto	Alto	Alto	Alto	Basso	Giusto	Alto
	H2-DAB	Giusto	Alto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
	EEDBR	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Alto	Giusto	Giusto
	AMCTD	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
	D-DBR	Alto	Giusto	Alto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto
	DSDBR	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
	DSEEDBR	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Alto	Giusto	Giusto
	DSAMCTD	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
	DSM	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
Basato su cluster	MORTI	Giusto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto	Giusto
	HydroCast	Alto	Giusto	Alto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto
Basato su AUV	DUCS	Basso	Alto	Giusto	Basso	Giusto	Giusto	Basso
	Mobicast	Basso	Giusto	Giusto	Giusto	Basso	Basso	Giusto
Basato sul percorso	MRP	Alto	Alto	Alto	Giusto	Giusto	Giusto	Alto

Tabella 3
Parametri di simulazione utilizzati da NS2.30.

Parametri	Valutazione
No. di nodi	Da 100 a 600
Dimensioni di distribuzione (3D)	1500 × 1500 × 1500 mt
Distanza dalla superficie allo strato inferiore	250 m
Gamma di comunicazione	500 m
Dimensione del pacchetto	512 byte
Traffico N / O	1 bustina / sec
Raggio del tubo di instradamento	100 m

Fig. 9. Numero di nodi rispetto al rapporto di consegna dei dati (%) per RP basati su vettori.

essere aumentato. Il rapporto di consegna dei dati del resto dei protocolli di routing è inferiore ma l'intero costo della rete è molto basso. Tuttavia i dati anche il rapporto di consegna di ES-VBF è migliore, ma lo è la progettazione di ES-VBF basato solo sul risparmio energetico; gli autori dell'ES-VBF hanno utilizzato il parametri energetici nel fattore di desiderabilità e grazie alla sua energia meccanismo di calcolo il rapporto di consegna dei dati ridotto in confronto di CVBF.

4.2.2. Protocolli di instradamento basati sulla profondità

Nella Fig. 10 il rapporto di consegna dei dati dei protocolli di instradamento basati sulla profondità è mostrato. Abbiamo considerato il numero di nodi da 100 a 600 e noi osservato che; se il numero di nodi aumenta la consegna dei dati aumenta anche il rapporto e su un numero di 600 nodi abbiamo osservato che il i dati di H2-DAB sono più alti di altri percorsi proposti basati sulla profondità protocolli. Quasi tutti i protocolli di routing basati sulla profondità proposti hanno maggiore del 95% ma il rapporto di trasmissione dei dati di H2-DAB è del 98% perché H2-DAB ha utilizzato il movimento orizzontale dei nodi con HopID inferiore e avido algoritmo di moda. H2-DAB ha anche considerato il denso e parametri di rete sparsi.

4.2.3. Protocolli di routing basati su cluster

La Fig. 11 concentra il rapporto di consegna dei dati del routing basato su cluster

Fig. 10. Numero di nodi rispetto al rapporto di consegna dei dati (%) per RP basati sulla profondità.

Fig. 11. Numero di nodi rispetto al rapporto di consegna dei dati (%) per RP basati su cluster.

protocolli. In Fig. 11 se il numero di nodi è 600 nodi i dati il rapporto di erogazione di HydroCast è superiore a DUCS perché in HydroCast viene utilizzato il meccanismo tetra orizzontale che riduce il numero di nodi nel meccanismo di inoltro dei dati. Il rapporto di trasmissione dei dati di DUCS è più piccolo di HydroCast perché in DUCS è irrilevante il continuo il movimento dei nodi riduce la durata dei nodi del sensore e del sensore i nodi muoiono prima, il che influisce sul rapporto di consegna dei dati.

4.2.4. Protocollo di routing basato su AUV

Nella Fig. 12 il rapporto di consegna dei dati del routing Mobicast basato su AUV viene mostrato il protocollo. Abbiamo osservato il rapporto di consegna dei pacchetti da 100 a 600 numeri di nodi; se il numero di nodi è 100 la consegna dei dati il rapporto è 70% e se il numero di nodi è 600 il rapporto di consegna dei dati è 85%.

4.2.5. Protocolli di routing basati sul percorso

Nella Fig. 13 il rapporto di consegna dei dati del routing MRP basato sul percorso viene fornito il protocollo. Nella Fig. 13 viene misurato il rapporto di consegna dei dati Da 100 a 600 numeri di nodi; se il numero di nodi è 100 i dati la consegna di MRP è del 90% e se il numero di nodi è 600 i dati la consegna di MRP è del 95%.

4.2.6. Confronto tra più alto nel rapporto di consegna dei dati

Nella Fig. 14 è mostrato il rapporto di consegna dei dati più alto nella classificazione. Nella Fig. 14 abbiamo osservato che il rapporto di consegna dei dati di H2-DAB tra superiore nella classificazione è del 98%, che è superiore a CVBF (maggior in basato su vettori), HydroCast (superiore in base a cluster), Mobicast (AUV based) e MRP (path based).

5. Sfide future

Ci sono così tante sfide di ricerca per la progettazione di protocolli di instradamento dell'acqua che devono essere studiati. Un po' di futuro le sfide della ricerca sono descritte di seguito.

Fig. 12. Numero di nodi rispetto al rapporto di consegna dei dati (%) per RP basato su AUV.

250

- vita lavorativa.
- xi. **Localizzazione** : i problemi di localizzazione e di traiettoria devono essere risolti utilizzando una potenza di segnalazione minima e un sovraccarico di segnalazione.
 - xii. **Rimozione dei vuoti** : identificazione ed evitamento delle regioni vuote durante la trasmissione dei dati tra i nodi è anche una sfida problema di ging.

6. Conclusione

Il protocollo di routing basato sulla mobilità dei nodi è una delle sfide problemi. Negli ultimi anni molti dei protocolli di routing basati su node mobilità sono state proposte con caratteristiche differenti. abbiamo ha classificato i protocolli di instradamento come basati su vettori, basati sulla profondità, raggruppati

Fig. 13. Numero di nodi rispetto al rapporto di consegna dei dati (%) per RP basato sul percorso.

Fig. 14. Numero di nodi rispetto a DDR (%) maggiore in DDR dalla classificazione.

- io. **Auto-con fi algoritmi gurato** : In caso di guasto di qualsiasi sensore nodo la rete deve essere auto-configurata per mantenere i dati meccanismo di inoltro. La ricerca futura deve curare sviluppo di algoritmi autoconfigurati che mantengono i dati meccanismo di inoltro.
- ii. **Algoritmi per evitare** copie multiple: se più copie del file stessi pacchetti di dati ricevuti da nodi intermedi rispetto a i nodi mediatori devono scartare i pacchetti di dati duplicati. Il sono necessari algoritmi affidabili per scartare gli stessi pacchetti di dati da nodi intermedi in modo efficiente.
- iii. **Bilanciamento del livello di energia**: gli algoritmi esistenti per l'energia il bilanciamento è migliore ma sono necessari algoritmi ancora efficienti bilanciare il livello di energia dei nodi del sensore.
- iv. **Algoritmi di rilevamento della posizione** : nel routing basato sulla posizione tecniche che gli algoritmi di rilevamento della posizione esistenti non lo sono affidabile. Sono necessari algoritmi di rilevamento della posizione affidabili per i protocolli di instradamento basati sulla posizione.
- v. **Algoritmi di sicurezza**: i ricercatori hanno trascurato il problema di sicurezza nella maggior parte dei protocolli di routing esistenti. L'affidabile algoritmi sicuri sono necessari per rendere sicuri i protocolli di instradamento le preziose informazioni.
- vi. **Controllo del ritardo** : è necessario un algoritmo efficiente adatta la variazione del ritardo del collegamento acustico tra mittente-destinatario coppia (collegamenti orizzontali e verticali) per percorso singolo o multiplo.
- vii. **Gestione delle perdite di connettività** : un meccanismo efficiente è necessario per gestire la perdita di connettività senza aggravare il ritrasmissione immediata per applicazione a tolleranza di ritardo.
- viii. **Algoritmo robusto per profondità subacquee** : un percorso robusto l'algoritmo è necessario per lo scenario di rete sottomarina profonda che considera gli effetti del suolo e della superficie insieme al variare caratteristiche degli strati oceanici.
- ix. **Precisione nella simulazione** : modellazione accurata e credibile o la simulazione è obbligatoria per la trasmissione dei dati a livello di rete.
- X. Spese di **controllo minime** : algoritmo efficiente (routing / MAC) il ritmo con un overhead di controllo minimo è richiesto per la rete lunga

basato, basato su AUV e basato sul percorso. Ogni protocollo di routing è attentamente analizzato con la sua mobilità dei nodi, l'inoltro dei dati, la scoperta del percorso, il percorso manutenzione e problemi di prestazioni. Abbiamo anche focalizzato il esecuzione dei protocolli di instradamento proposti tramite metodo analitico. Gli scenari di simulazione mostrano il rapporto di consegna dei dati di tutta la mobilità protocolli di instradamento basati in base alla sua classificazione. La consegna dei dati il rapporto in% per tutti i protocolli di routing in base alla loro classificazione è mostrato in questo articolo. Abbiamo osservato che le prestazioni di H2-DAB sono meglio di altri protocolli di routing proposti perché la profondità Il meccanismo di indirizzamento di H2-DAB copre il movimento del nodo in maniera efficiente. I problemi di ricerca aperti di questo articolo aiuteranno il ricercatori per ulteriori ricerche nel campo dei protocolli di routing per UWSN.

Riferimenti

Ghorevshi, SM, Shahrabi, A., Boutaleb, T., 2016. Un romanzo cooperativo opportunistico schema di instradamento per reti di sensori subacquee. *Sensori* 16 (3), 297.

Li, N., et al., 2016. A survey on Underwater Acoustic Sensor Network Routing Protocols. *Sensori* 16 (3), 414.

Wahid, A., Donekyun, K., 2010. Analisi dei protocolli di instradamento per wireless subacqueo reti di sensori. *Int. J. Commun. Netw. Inf. Secur.* 2 (3), 253.

Akyildiz, IF, Pompili, D., Melodia, T., 2005. Reti di sensori acustici subacquee: sfide della ricerca. *Rete ad hoc* 3 (3), 257-279.

Chen, JM, Wu, XB, Chen, GH, 2008. REBAR: A Reliable and Energy Balanced Algoritmo di routing per UWSN. GCC 2008 In: Atti del settimo Conferenza internazionale su Grid and Cooperative Computing, Atti: pp. 349-355.

Chen, K., Zhou, Y., He, J., 2009. Uno schema di localizzazione per il sensore wireless subacqueo reti. *Int. J. Adv. Sci. Technol.* 4.

Vlajic, N., Stevanovic, D., 2009. Analisi delle prestazioni del sensore wireless basato su zigbee reti con sink mobili con vincoli di percorso. in *Sensor Technologies e Applicazioni*, 2009. SENSORCOMM'09. In: Atti della Terza Internazionale Conferenza su. IEEE.

Headrick, R., Freitag, L., 2009. Crescita della tecnologia di comunicazione subacquea in Marina americana. *Commun. Mag. IEEE* 47 (1), 80-82.

Cheng, W. et al. 2009. Localizzazione gratuita con sincronizzazione dell'ora su larga scala sott'acqua reti di sensori acustici. Workshop sui sistemi informatici distribuiti. ICDCS Workshops '09. In: Atti della 29a Conferenza Internazionale IEEE su. 2009. IEEE.

Wang, Y., Gao, J., Mitchell, JS, 2006. Riconoscimento dei confini nelle reti di sensori di metodi topologici. In: Atti della 12a Conferenza Internazionale Annuale su Mobile Computing e Networking. ACM.

Pompili, D., Melodia, T., Akyildiz, IF, 2006. Algoritmi di routing per insensibilità al ritardo e applicazioni sensibili al ritardo nelle reti di sensori subacquee. In: Atti di la 12a Conferenza Internazionale Annuale su Mobile Computing e Networking. ACM.

Wang, P., Akyildiz, IF, 2010. Effetti di diversi modelli di mobilità sui modelli di traffico in reti di sensori wireless. in *Global Telecommunications Conference (GLOBECOM, 2010 IEEE*. 2010. IEEE.

Xie, P., Cui, JH, Lao, L., 2006. VBF: protocollo di inoltro basato su vettori per sott'acqua reti di sensori. *Netw. 2006: Netw. Technol., Serv., Protoc. : Esquire. Comput. Commun. Netw. : Mob. Wirel. Commun. Syst.* 3976, 1216-1221.

Darehshoorzadeh, A., Boukerche, A., 2015. Reti di sensori subacquee: un nuovo sfida per i protocolli di routing opportunistic. *Commun. Mag., IEEE* 53 (11), 98-107.

Nicolaou, N., et al., 2007. Migliorare la robustezza del routing basato sulla posizione per reti di sensori subacquee. *Oceans 2007 Europe* 1-3, 1485-1490.

Wahid, A., et al., 2011. FEDBR: Protocollo di instradamento basato sulla profondità a efficienza energetica per Reti di sensori wireless subacquee. *Adv. Comput. Sci. Inf. Technol.* 195, 223-234.

Khan, G., Gola, KK, Ali, W., 2015. Algoritmo di routing ad alta efficienza energetica per UWSN-A approccio di clustering. In: Atti della IEEE International Conference on Advances in Ingegneria informatica e delle comunicazioni (ICACCE), 2015.

Xie, P., et al., 2009. Evitamento del vuoto nel sensore subacqueo mobile tridimensionale Network Conferenza internazionale sugli algoritmi, i sistemi e i sistemi wireless Applicazioni. Springer Berlin Heidelberg.

Wei, B .. et al. 2012. ES-VBF: un protocollo di routing per il risparmio energetico. In: Atti del Conferenza internazionale sulla tecnologia dell'informazione e ingegneria del software. 2013. Springer.

Ibrahim, DM, et al. Miglioramento del protocollo di instradamento di inoltro basato su vettori per Underwater Wireless Sensor Networks: un approccio di clustering. In: Atti del Decima conferenza internazionale sulle comunicazioni wireless e mobili (ICWMC), 2014.

Yan H., Shi ZJ, Cui J.-H. DBR: routing basato sulla profondità per reti di sensori sottomarini. Nel: Atti della 7a conferenza internazionale di networking IFIP-TC6 su adhoc e reti di sensori, reti wireless, Internet di nuova generazione, NETWORKING 2008, Springer 72-86.

Ayaz, M., Abdullah, A., 2009. Hop-by-Hop Dynamic Addressing Based (H (2) -DAB) Protocollo di instradamento per reti di sensori wireless subacquee. In: Atti di Conferenza internazionale sull'informazione e la tecnologia multimediale, Atti, 2009: pagg. 436-441.

Jafr, MR, et al., 2013. AMCTD: Adaptive Mobility of Courier nodes in Threshold- Protocollo DBR ottimizzato per reti di sensori wireless subacquee. 2013 In: Atti dell'ottava conferenza internazionale sulla banda larga e il wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA, 2013: p. 93-99.

IEEE INFOCOM.

Domingo, MC, Prior, R., 2007. Uno schema di clustering distribuito per wireless subacqueo reti di sensori. In: Atti del 18 ° IEEE International Symposium on Comunicazioni radio personali, interne e mobili, PIMRC, 2007.

Avaz, M., et al., 2011. Un'indagine sulle tecniche di instradamento nel sensore wireless subacqueo reti. *J. Netw. Comput. Appl.* 34 (6), 1908-1927.

Chen, Y.-S., Lin, Y.-W., 2013. Protocollo di instradamento Mobicast per reti di sensori subacquee. *Sens. J. IEEE* 13 (2), 737-749.

Wahid, A., et al., 2014. MRP: un protocollo di instradamento multistrato senza localizzazione per Reti di sensori wireless subacquee. *Wirel. Pers. Commun.* 77 (4), 2997-3012.

Vaishampayan, R., Garcia-Luna-Aceves, JJ, 2004. Routing multicast efficiente e robusto nelle reti mobili ad hoc . In: Atti della IEEE International Conference on Sistemi mobili ad hoc e sensori. 2004.

Sung-Ju, L., Su, W., Gerla, M., 2002. Protocollo di routing multicast su richiesta in multihop reti mobili senza fili. *Mob. Netw. Appl.* 7 (6), 441 .

Lee, S.-J .. et al. 2000. Uno studio di confronto delle prestazioni del multicast wireless ad hoc protocolli. in INFOCOM In: Atti della diciannovesima conferenza congiunta annuale delle società di computer e comunicazioni IEEE.

Zungeru, AM, Ang, L.-M., Seng, KP, 2012. Classica e basata sull'intelligenza dello sciame protocolli di instradamento per reti di sensori wireless: un'indagine e un confronto. *J. Netw. Comput. Appl.* 35 (5), 1508-1536.

Surulandi, A., Sampradeepji, T., 2015. Un'indagine sui protocolli di routing multicast per

