

THE DETECT TO ENGAGE SEQUENCE

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σενάριο

Η γεωπολιτική κατάσταση στην περιοχή του Αιγαίου είναι τεταμένη και η Ελλάς έχει διακόψει διπλωματικές σχέσεις με τη χώρα Χ, η οποία απειλεί με εισβολή και προσάρτηση νήσων. Είστε τοποθετημένος σε μια φρεγάτα του ΠΝ, η οποία, ως μονάδα της Δύναμης ταχείας επεμβάσεως «Δ», πλέει 40nm από τις ακτές της χώρας Χ. Ο Διοικητής της Δύναμης έχει ανεβάσει το επίπεδο εγρήγορσης διατάσσοντας κίτρινο συναγερμό σε όλες τις μορφές επιχειρήσεων, σημαίνοντας πιθανότητα για ανάληψη δράσης.

Βρίσκεστε στο Κέντρο Επιχειρήσεων της φρεγάτας, το διαμέρισμα στο οποίο συλλέγονται όλες οι τακτικές και επιχειρησιακές πληροφορίες και από το οποίο τηλεχειρίζονται όλα τα όπλα και οπλικά συστήματα. Ως Διευθυντής Οπλισμού, είστε υπεύθυνος για την ασφαλή, έγκαιρη και επιτυχή εμπλοκή των όπλων της φρεγάτας με τους στόχους που θα σας αναθέσει ο Κυβερνήτης.

Την 02:00 η σφυρίχτρα του χειριστή Ην πολέμου (EW Operator) σημαίνει αρχικό εντοπισμό (*detection*) και αναγνώριση (*identification*) ενός πιθανού εχθρικού στόχου από το σύστημα ESM. Ο δέκτης εντοπίζει πηγή Η/Μ εκπομπής προερχόμενη από τα χωρικά ύδατα της χώρας Χ, και σχεδόν στιγμιαία το λογισμικό του συστήματος ESM αναλύει τις παραμέτρους της άγνωστης εκπομπής και αναζητεί match με τις ήδη καταχωρημένες πλατφόρμες στη βάση δεδομένων του. Οι πληροφορίες της εκπομπής καθώς και η διόπτευση της εκπομπής εμφανίζονται στην οθόνη της κονσόλας πολλαπλών ρόλων (multi operational console-MOC). Ο Αξιωματικός Επιχειρήσεων ενημερώνει τον Κυβερνήτη, που με τη σειρά του δίνει εντολή να διαβιβαστεί αναφορά στις λοιπές μονάδες της δύναμης «Δ» εν πλω με ασύρματα δίκτυα και ζεύξεις (Link).

Την 02:02 σε μια άλλη κονσόλα του ΚΕΠΙΧ, το ραντάρ επιφανείας της φρεγάτας αρχίζει να λαμβάνει μια ασθενή ηχώ στόχου στα όρια της εμβέλειάς του. Η

πληροφορία από το ραντάρ, συνδυασμένη με τη διόπτρευση από τα ESM επιτρέπει καλύτερο εντοπισμό (*localization*) και προσδιορισμό ακριβούς διόπτρευση και απόστασης του στόχου. Οι πληροφορίες εξακολουθούν να συλλέγονται, καθώς ο αναλυτής ESM κατηγοριοποιεί την J-Band εκπομπή ως κορβέτα της χώρας Χ, φορέα βλημάτων αντι-επιφανείας (*anti-ship cruise missiles*).

Ο στόχος συνεχίζει να προσεγγίζει τη φρεγάτα, κινούμενος προς τη δύναμη «Δ». Εντός ολίγων λεπτών, εισέρχεται εντός εμβέλειας του τρισδιάστατου radar πυροβολικού (*search and track radar*). Ο χειριστής του radar πυροβολικού ενεργοποιεί το κομβίο παρακολούθησης/εγκλωβισμού (*tracking*), οπότε το σχετικό ίχνος NDTs, με ακριβή διόπτρευση, απόσταση, και ταχύτητα εμφανίζεται στις κονσόλες. Χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνικές συμπίεσης παλμών, το radar πυροβολικού διαθέτει διακριβωτική ικανότητα που καταδεικνύει ότι η ηχώ αφορά κατά πάσα πιθανότητα σε έναν μόνο στόχο. Εξακολουθείτε να είστε εγκλωβισμένος στον στόχο αέρος, ενώ σχεδιάζετε την επόμενη κίνησή σας.

Καθώς η εχθρική κορβέτα κλείνει τη απόστασή της από τη δύναμη «Δ» και πλησιάζει σε απόσταση βολής πυροβολικού (*main gun range*) ο χειριστής ESM αναφέρει ότι ο η εχθρική κορβέτα εκπέμπει και στην .. Band, γεγονός που καταδεικνύει εγκλωβισμό σας από το radar πυροβολικού της, και συνεπώς, επικείμενη βολή. Σύμφωνα με τους κανόνες εμπλοκής εν ισχύει, ο εγκλωβισμός από εχθρικό radar συνιστά εχθρική ενέργεια, και έναντι του φορέα της επιτρέπεται η χρήση όπλων. Ο Κυβερνήτης διατάσσει προετοιμασία για εμπλοκή με το πλέον προσφορότερο όπλο, και ως Διευθυντής Οπλισμού εισηγείσθε τη χρήση του κύριου πυροβόλου του πλοίου εντός δραστικού βεληνεκούς. Ο Αξιωματικός Επιχειρήσεων αναφέρει στον Διοικητή Πολέμου Επιφανείας (*Anti-Surface Warfare Commander*) τις προθέσεις του για την εχθρική κορβέτα, ο οποίος με τη σειρά του ανεβάζει το επίπεδο συναγερμού σε κόκκινο (επίθεση σε εξέλιξη)

Καθώς η εχθρική κορβέτα εισέρχεται εντός φακέλου βολής του κύριου πυροβόλου σας, αναθέτετε το κύριο πυροβόλο στο κανάλι πυρός του radar πυροβολικού το οποίο είναι εγκλωβισμένο στο στόχο. Το Σύστημα Διευθύνσεως Βολής ή το Τακτικό Σύστημα, επιλύει το πρόβλημα της βολής, κινεί την κάννη του πυροβόλου κατά

κατάλληλη στροφή και ύψωση ώστε να μπορεί να εμπλακεί άμεσα με την εχθρική κορβέτα, και εμφανίζει τα στοιχεία βολής. Οι τιμές της ύψωσης της κάννης και ο χρόνος πτήσης των βλημάτων εμφανίζονται σε κατάλληλα σημεία στην οθόνη σας, και είναι αυτά περιμένετε βάσει των πινάκων βολής του πυροβόλου. Αναφέρετε ετοιμότητα εμπλοκής, και ο Κυβερνήτης διατάσσει βολή 10 βλημάτων κανονισμού. Μεταφέρετε την εντολή στον χειριστή οπλικών συστημάτων ο οποίος πιέζει το κομβίο της πυροδότησης μέχρι να ακούσει 10 εκπυρσοκροτήσεις. 5 δευτερόλεπτα προτού εκπνεύσει ο υπολογισθείς ToF, αναφέρει “falling” και τα μάτια της ομάδας διευθύνσεως Βολής καρφώνονται στην οθόνη του radar για να εντοπίσουν τι πτώσεις. Εγγύς του στόχου, εμφανίζονται 10 έντονα ίχνη, από τους πίδακες νερού που δημιούργησε η πρόσκρουση των βλημάτων. Υπολογίζετε το μέσο σημείο πτώσεως των βολών από το στόχο, εισάγετε προσθετική διόρθωση στο τακτικό σύστημα, και αναφέρετε σχετικά στον Κυβερνήτη, ζητώντας άδεια για άμεση εκτέλεση βολών καταστροφής. Ο Κυβερνήτης διατάζει εκτέλεση 40 βολών καταστροφής. Μετά από λίγα δευτερόλεπτα, η εχθρική κορβέτα δέχεται τα καταστροφικά πλήγματα των βολών σας, και αδρανοποιείται ή βυθίζεται

THE FIRE CONTROL PROBLEM

Το παραπάνω σενάριο είναι ένα παράδειγμα εμπλοκής μεταξύ μιας εχθρικής δύναμης κι ενός ναυτικού οπλικού συστήματος, με σκοπό να μυήσει τον αναγνώστη στην έννοια του βρόχου εμπλοκής το λεγόμενο «detect to engage», το οποίο συνιστά νευραλγικό τμήμα του σύγχρονου προβλήματος βολής (Fire Control Problem). Εν προκειμένω, ο στόχος είναι αέρος, αλλά οι βασικές λειτουργίες που εκτελεί ένα οπλικό σύστημα προκειμένου να εμπλακεί του με αυτόν παραμένουν ίδιες, ακόμη κι αν ο στόχος είναι επιφανείας ή υπο-επιφανείας: *target detection, resolution or localization, classification, tracking, weapon selection, and ultimately neutralization*. Στις πολεμικές επιχειρήσεις, οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται από διάφορες πλατφόρμες (υποβρύχια, αεροσκάφη, άρματα μάχης) και ο στόχος μπορεί να είναι στατικός ή κινούμενος, υπερηχητικός ή υποχηητικός, επανδρωμένος ή μη (UAV), κατευθυνόμενος ή μη, ελισσόμενος ή κινούμενος σε στατική τροχιά

Ο όρος οπλικό σύστημα είναι μια γενίκευση που περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα στοιχείων (components) και υποσυστημάτων (subsystems). Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι απλές συσκευές χειροκίνητα χειριζόμενες από ένα χειριστή, μέχρι σύνθετα ηλεκτρομηχανολογικά και ηλεκτρονικά συστήματα διαχειριζόμενα από υπολογιστές. Προκειμένου να εκτελεστεί μια συγκεκριμένη λειτουργία, μια σύνθετη διάταξη από υποσυστήματα (subsystems) διασυνδέεται μέσω ενός ή περισσότερων υπολογιστών και επικοινωνιακών ζεύξεων (data communication links). Η διασύνδεση αυτή επιτρέπει στην διάταξη να εκτελεί διάφορες λειτουργίες ή να εμπλέκεται με πλείστους στόχους ταυτόχρονα. Παρόλο κάθε επιμέρους υποσυστήμα κατά τεκμήριο σχεδιάζεται με σκοπό να επιλύσει ένα συγκεκριμένο τμήμα του προβλήματος βολής, είναι η αρμονική συνεργασία σε όλη το εύρος της διάταξης που επιτρέπει στην πλατφόρμα μας, το πλοίο, να επιτύχει τον τελικό σκοπό του: την αδρανοποίηση του στόχου.

Στοιχεία Οπλικού Συστήματος (Components)

Όλα τα σύγχρονα ναυτικά συστήματα οπλισμού, ανεξαρτήτως του μέσου στο οποίο επιχειρούν ή τον τύπο του όπλου που διαχειρίζονται, αποτελούνται από κάποια βασικά συστατικά μέρη που επιτρέπουν στο σύστημα να εντοπίζει (*detect*), να εγκλωβίζει (*track*), και τελικά να εμπλέκεται (*engage*) με το στόχο. Εξ αυτών, οι αισθητήρες, δηλαδή τα στοιχεία που είναι επιφορτισμένα με τον εντοπισμό του στόχου, σχεδιάζονται για το περιβάλλον στο οποίο επιχειρούν το οπλικό σύστημα και ο στόχος, και πρέπει να μπορούν να διαχειριστούν τα μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά αυτού, όπως απόσταση, διόπτευση, ταχύτητα, πορεία, μέγεθος (physical size και radar cross section-RCS) και όψη (aspect).

Εντοπίζοντας το στόχο (Detecting the Target)

Η διαδικασία εντοπισμού ενός στόχου από ένα οπλικό σύστημα περιλαμβάνει πάντα 3 φάσεις: Η πρώτη είναι έρευνα και εντοπισμός, σκοπός της οποίας είναι η διερεύνηση μια χωρικά καθορισμένης περιοχής για στόχους και ο εντοπισμός ιχνών

παρουσίας αυτών. Αυτή η φάση μπορεί να εκτελεστεί ενεργητικά, με εκπομπή κατάλληλης ενέργειας στο μέσο και λήψη εκείνου του τμήματός της που ανακλάστηκε στο στόχο όπως στο radar, ή παθητικά, με την λήψη τμημάτων ενέργειας που εκπέμπει ο στόχος, όπως στα ESM του σεναρίου μας. Η δεύτερη φάση συνίσταται στη μέτρηση (measure) ή εντοπισμό (localize) της θέσης του στόχου με υψηλότερη ακρίβεια και με μια σειρά μετρήσεων να εκτιμηθεί η συμπεριφορά και να υπολογιστεί η κίνησή του σχετικά με τη μονάδα μας. Αυτό γίνεται με συνεχή λήψη μετρήσεων στοιχείων θέσεως (διόπτρευση, απόσταση, βάθος, ύψος). Τέλος, ο στόχος πρέπει να ταξινομηθεί (classified), δηλαδή να αξιολογηθεί η συμπεριφορά του να εκτιμηθεί ο τύπος, αριθμός, μέγεθος, και το πιο σημαντικό, η ταυτότητά του. Οι δυνατότητες των αισθητήρων των οπλικών συστημάτων χαρακτηρίζονται από τη μέγιστη απόσταση στην οποία μπορούν με αξιοπιστία να εντοπίσουν ένα στόχο και από την ικανότητά τους να εντοπίσουν διακριτούς στόχους σε ένα περιβάλλον με πολλές επαφές. Επιπλέον, πρέπει να είναι ικανά να εντοπίζουν στόχους σε περιβάλλον με βεβαρυμένο θόρυβο (cluttered with noise), δηλαδή σε περιβάλλον στο οποίο οι ενεργειακές εκπομπές καλύπτουν, κι εν δυνάμει αποκρύπτουν αυτές του στόχου. Τέτοιος δυσκολίες υφίστανται πάντα, ειδικά στο θαλάσσιο θέατρο επιχειρήσεων λόγω π.χ των ανακλάσεων/διαχύσεων/απορροφήσεων στα υδροσταγονίδια της θάλασσας ή πιθανής βροχής, λόγω παρενοχλήσεων στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα ή ακόμη και παρεμβολών. Δημιουργούνται, επίσης, από την ίδια την ηλεκτρονική συνδεσμολογία της συσκευής εντοπισμού.

Παρακολουθώντας/εγκλωβίζοντας το στόχο (Tracking the Target)

Η ανίχνευση της παρουσίας ενός στόχου συνιστά το πρώτο βήμα για την επίλυση του προβλήματος βολής. Για την επιτυχή εμπλοκή με αυτόν, απαιτείται συνεχής ενημέρωση της θέσης και των κινηματικών του στοιχείων (πορεία-ταχύτητα), τόσο προς αξιολόγηση της απειλής που αντιπροσωπεύει όσο και για πρόβλεψη της μελλοντικής του θέσης, ώστε τα όπλα του πλοίου να μπορέσουν να στοχεύσουν με ακρίβεια. Προκειμένου να αποκτηθούν τα κινηματικά στοιχεία της τροχιάς του στόχου, απαιτούνται μέθοδοι που θα επιτρέπουν στον αισθητήρα να ακολουθήσει (*follow*) ή

να παρακολουθήσει (*track*) τον στόχο. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα μέσω ενός συστήματος κινητήρων και συσκευών ανίχνευσης θέσης που ονομάζεται σερβοσύστημα (*servo system*). Εγγενής έννοια με τις μεθόδους/διαδικασίες των σερβοσυστημάτων είναι η ανάδραση (*feedback*). Με τον όρο αυτό νοείται ή παροχή στο σύστημα της διαφοράς μεταξύ του σημείου όπου ο αισθητήρας δείχνει τον στόχο και το σημείο που πραγματικά εντοπίζεται ο στόχος. Αυτή η διαφορά ονομάζεται σφάλμα συστήματος, υπάρχει σε όλα τα συστήματα και μέσω σύνθετων ηλεκτρομηχανολογικών/ηλεκτρονικών διατάξεων και κυκλωμάτων και λογισμικού αντιμετωπίζεται με μετακίνηση του αισθητήρα, του όπλου ή τον εκτοξευτήρα όπλων σε κατάλληλη ύψωση, στροφή. Ο στόχος κάθε συστήματος παρακολούθησης είναι να μειώσει αυτό το σφάλμα στο μηδέν. Στην πράξη, αυτό δεν είναι ποτέ απόλυτα εφικτό, οπότε όταν το σφάλμα είναι ελάχιστο, ο αισθητήρας λέγεται ότι είναι "στο στόχο" (*on target*). Οι θέσεις του αισθητήρα και του όπλου καθορίζονται από συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της μηχανικής κίνησης σε ηλεκτρικά σήματα. Στο πλαίσιο αυτό, συγχρομεταδότες και οπτικοί κωδικοποιητές χρησιμοποιούνται κατά κόρον στα σερβοσυστήματα ενός οπλικού συστήματος για την ανίχνευση της θέσης και τον έλεγχο της κίνησης των ηλεκτροκινητήρων και των συσκευών ένδειξης. Οι ηλεκτροκινητήρες μετακινούν τις κεραίες ραντάρ, τους σκηνοθέτες, τις βάσεις όπλων και τους εκτοξευτήρες πυραύλων.

Εμπλοκή με το στόχο Engaging the Target

Επιτυχής εμπλοκή και αδρανοποίηση του στόχου προϋποθέτει ότι το βλήμα θα εκραγεί εάν όχι επί του στόχου, τουλάχιστον αρκετά πλησίον ώστε το ωστικό κύμα και τα θραύσματα να προκαλέσουν φθορές σε αυτόν. Στην περίπτωση των βλημάτων πυροβολικού, το ρόλο αυτό αναλαμβάνει ο πυροσωλήνας, δηλαδή εκείνη η συσκευή που τοποθετείται σε κατάλληλο σημείο επί της κεφαλής μάχης και υπό την επίδραση συγκεκριμένης διέγερσης ενεργοποιεί τον εκρηκτικό συρμό. Το πόσο κοντά στον στόχο πρέπει να ενεργοποιηθεί ο πυροσωλήνας ώστε να επιτευχθεί πλήγμα, εξαρτάται από τον τύπο της εκρηκτικής ύλης που φέρει η κεφαλής μάχης του βλήματος και από τον τύπο του στόχου. Έτσι, για την αδρανοποίηση ενός κατευθυνόμενου βλήματος αρκεί ένα θραύσμα από το εκραγέν βλήμα να διαρρήξει

έστω κι ένα από τα πτερύγια ελέγχου του, ώστε αυτό να απωλέσει την ευστάθειά του και να πέσει στη θάλασσα. Για μια μονάδα επιφανείας, όμως, το ίδιο θραύσμα δεν μπορεί να προκαλέσει πλήγμα στο αξιόπλοο αυτής, παρά μόνον να προκαλέσει βλάβη ή δυσλειτουργία σε εκείνο/εκείνα τα υποσυστήματα της τα οποία είναι εγκατεστημένα στα έξαλλα και τα οποία με την υψηλή του κινητική ενέργεια κατάφερε να διατρήσει (κεραίες επικοινωνιών, κεραίες και διατάξεις (arrays) radar, κοκ).

Η ικανότητα ενός όπλου να οδηγείται ή να ελέγχεται μετά την εκτόξευσή του, όπως τα κατευθυνόμενα βλήματα, αυξάνει δραματικά την ακρίβεια και την πιθανότητα επιτυχία της βολής. Στο κλασσικό ναυτικό πυροβολικό, όπου τα βλήματα εκτοξεύονται βαλλιστικά από κάννες πυροβόλων, δεν υφίσταται αυτή η δυνατότητα. Ως εκ τούτου, προ εκτέλεσης της βολής, πρέπει να έχει μελετηθεί και υπολογιστεί η διαδικασία και ακρίβεια στόχευσης, να είναι απόλυτα γνωστές οι παράμετροι της πρόωσης του βλήματος (σσ αρχική ταχύτητα εξόδου από την κάννη) και οι δυνάμεις στις οποίες υποβάλλεται το βλήμα κατά την πτήση του προς τον στόχο.

