Συστήματα Ανίχνευσης Εισβολών

- Ανίχνευση εισβολών
  - Παρακολούθηση και ανάλυση των συμβάντων σε υπολογιστές ή δίκτυα για εντοπισμό ενδείξεων εισβολής
    - » Εισβολή: απόπειρα παραβίασης της
      - ακεραιότητας
      - εμπιστευτικότητας
      - διαθεσιμότητας

      ή παράκαμψης των μηχανισμών ασφαλείας
    - » Οι εισβολές προέρχονται
      - από εξωτερικούς χρήστες χωρίς δικαίωμα πρόσβασης
      - από εσωτερικούς χρήστες με περιορισμένα δικαιώματα
      - από εσωτερικούς χρήστες που καταχρώνται τα δικαιώματα
  - Συστήματα: λογισμικό ή/και υλικό για αυτοματοποίηση

Σ.Α.Ε. – Γιατί τα χρησιμοποιούμε

- Πρόληψη προβλημάτων αυξάνοντας την πιθανότητα ανακάλυψης και τιμωρίας εισβολέων
- Ανίχνευση επιθέσεων και παραβιάσεων που δεν ανιχνεύονται με άλλα μέσα
- Εντοπισμός και αντιμετώπιση προσπαθειών ανίχνευσης
- Τεκμηρίωση υπαρκτής απειλής
- Έλεγχος ποιότητας για το σχεδιασμό ασφάλειας και τη διαχείριση
- Παροχή πληροφοριών για *επιτυχείς εισβολές*, για καλύτερη διάγνωση, ανάκαμψη και προληπτικά μέτρα

Συμπλήρωση άλλων τεχνικών

- Ανάγκη ύπαρξης παλαιών συστημάτων που δεν μπορούν να επιδιορθωθούν ή να ενημερωθούν
- Ακόμη και αν είναι διαθέσιμα προγράμματα επιδιόρθωσης, δεν είναι εύκολο να εγκαθίστανται πάντα εγκαίρως, ειδικά σε πολύπλοκα περιβάλλοντα
- Οι χρήστες απαιτούν την παροχή υπηρεσιών που είναι ευάλωτες σε επιθέσεις
- Χρήστες και διαχειριστές κάνουν λάθη στη χρήση και ρύθμιση του συστήματος
- Η πολιτική ασφάλειας δεν απεικονίζεται πάντα πιστά στους κανόνες πρόσβασης

Συνολικά: εντοπισμός εισβολών και επισήμανση στους διαχειριστές

Εντοπισμός και αντιμετώπιση προσπαθειών ανίχνευσης

- Τυπικό σχήμα επίθεσης:
  - ανίχνευση προσφερομένων υπηρεσιών
  - ανάσυρση από βιβλιοθήκες τεχνικών επίθεσης
  - χρήση τεχνικών επίθεσης
- Το σύστημα ανίχνευσης εισβολών
  - παρεμποδίζει την ανίχνευση υπηρεσιών
  - αποθαρρύνει τον επίδοξο εισβολέα
  - ενημερώνει τους διαχειριστές

Τεκμηρίωση υπαρκτών απειλών

- Η τεκμηρίωση πείθει τη διοίκηση για χρηματοδότηση
- Βοηθά στον προσδιορισμό των μέτρων ασφάλειας που είναι πιο κατάλληλα για το σύστημα
- Βοηθά στην ορθολογική κατανομή των πόρων ασφάλειας

Μοντέλο διαδικασιών για ανίχνευση εισβολών

- Κύρια συστατικά
  - Πηγές πληροφοριών
    - » συνήθως: παρακολούθηση δικτύου, υπολογιστών, εφαρμογών
  - Ανάλυση πληροφοριών
    - » Εξαγωγή συμπερασμάτων για απόπειρες εισβολών, επιτυχημένες εισβολές, συνέπειες εισβολών
    - » Συνηθέστερα: ανίχνευση καταχρήσεων, ανίχνευση ανωμαλιών
  - Αντίδραση
    - » ενεργά έναντι παθητικών μέτρων

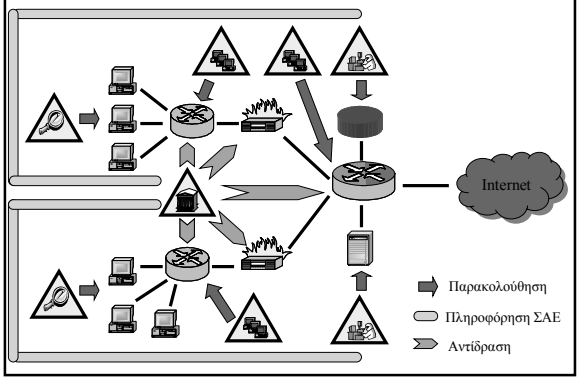
Αρχιτεκτονική

- «Συστέγαση» παρακολουθούμενου και Σ.Α.Ε.
  - Ιδιαίτερα οικονομικό, κυρίως για εγκαταστάσεις με μεγάλους υπολογιστές
  - *Αν ο εισβολέας επιτύχει απενεργοποιεί το Σ.Α.Ε.*
- Παρακολουθούμενος χωριστά από Σ.Α.Ε.
  - Μεγαλύτερο κόστος
  - Περισσότερη ασφάλεια - ο εισβολέας μπορεί να μην γνωρίζει ούτε την ύπαρξη του Σ.Α.Ε.

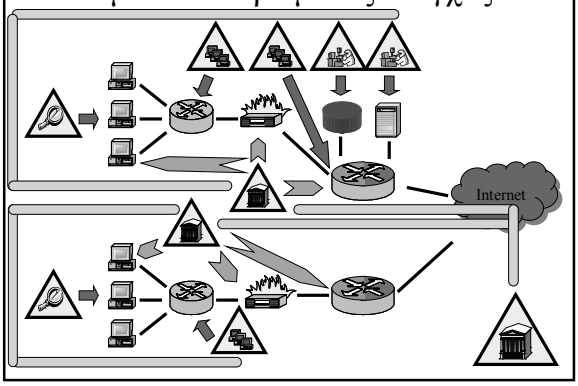
Στόχοι

- Καταλογισμός ευθυνών
  - Λιγότερο εφικτός σε συστήματα με TCP/IP και χαλαρούς μηχανισμούς πιστοποίησης ταυτότητας
  - *Αν ξέρω τους υπεύθυνους, αντιμετωπίζω τα πάντα*
- Αντίδραση
  - Η δυνατότητα αναγνώρισης των εισβολών και η παρεμπόδισή τους από την επίτευξη του στόχου τους
  - *Αρκεί να αντιλαμβάνομαι τις επιθέσεις και να τις σταματάω*

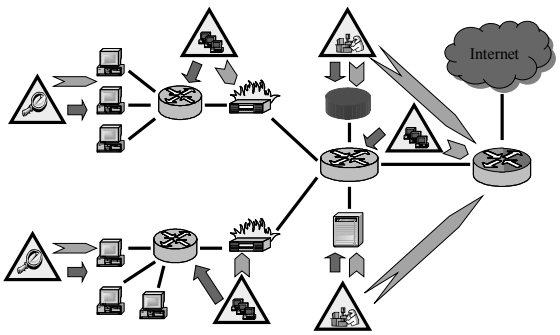
Συγκεντρωτική στρατηγική ελέγχου



Ημιαποκεντρωμένος έλεγχος



Αποκεντρωμένος έλεγχος



Χρονισμός

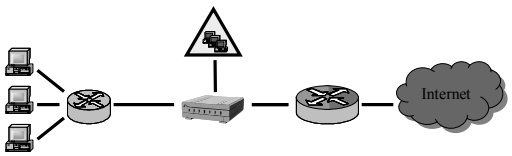
- Χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ των συμβάντων και της ανάλυσής τους
  - Πραγματικού χρόνου
    - » τα συμβάντα αναλύονται άμεσα
    - » απαιτούν καλή δικτύωση και ισχυρούς υπολογιστές
    - » δυνατότητα για άμεση αντίδραση
  - Περιοδικά
    - » τα συμβάντα αναλύονται μαζικά
    - » βολικό όταν συστεγάζονται υπολογιστής και Σ.Α.Ε.
    - » δεν έχουν δυνατότητα για άμεση αντίδραση

Πηγές πληροφοριών

- Η κύρια κατηγοριοποίηση είναι βάσει της πηγής συλλογής πληροφορίας
  - Συλλογή από τη δικτυακή κυκλοφορία
  - Συλλογή από στοιχεία συγκεκριμένου υπολογιστή

Συλλογή πληροφοριών από το δίκτυο

- Η πολυπληθέστερη κατηγορία
- ✓ Με κατάλληλη τοποθέτηση παρακολουθούν και προστατεύουν πολλούς υπολογιστές
- ✓ Μπορούν να χρησιμοποιούν τεχνικές απόκρυψης, οπότε να είναι «αόρατα» στους εισβολείς

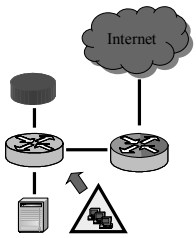


Συλλογή πληροφοριών από το δίκτυο

- × Σε υπερφορτωμένα δίκτυα δεν είναι εύκολο να αναλύσει το Σ.Α.Ε. *όλα* τα πακέτα
  - ➢ Υλοποίηση σε υλικό
  - ➢ Ανίχνευση υποσυνόλου επιθέσεων
  - ➢ Διενέργεια των *λιγότερο χρονοβόρων* αναλύσεων
- × Η τεχνολογία μεταγωγής δυσχεραίνει την παρακολούθηση
- × Η κρυπτογραφημένη πληροφορία δεν μπορεί να αναλυθεί
- × Δεν γνωρίζουν αν η επίθεση πέτυχε – μόνο ότι έγινε
- × Πολλές υλοποιήσεις έχουν προβλήματα ευστάθειας με επιθέσεις που βασίζονται σε χρήση *τμημάτων πακέτων*

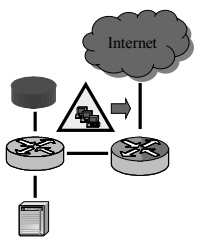
Τοποθέτηση δικτυακών Σ.Α.Ε (1)

- Πίσω από το εξωτερικό firewall
- ✓ Ανιχνεύουν επιθέσεις που ξεπερνούν την περιμετρική άμυνα
- ✓ Αποκαλύπτουν ζητήματα ασφάλειας και επιδόσεων του firewall
- ✓ Ανιχνεύουν επιθέσεις που στοχεύουν στους εξυπηρέτες Web ή FTP
- ✓ Ακόμη και η επίθεση επιτύχει, μπορεί να επισημανθεί πρόβλημα βάσει της εξερχόμενης κυκλοφορίας από το θύμα



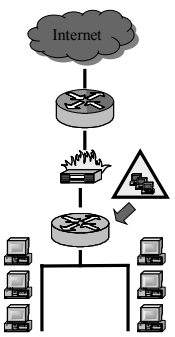
Τοποθέτηση δικτυακών Σ.Α.Ε (2)

- Έξω από το εξωτερικό firewall
- ✓ Ανιχνεύει και τεκμηριώνει *και* τις επιθέσεις που αντιμετωπίζει το firewall



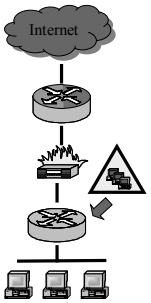
Τοποθέτηση δικτυακών Σ.Α.Ε (3)

- Σε μεγάλους δικτυακούς κόμβους
- ✓ Εποπτεύει μεγάλο μέρος της δικτυακής κυκλοφορίας → ανίχνευση περισσότερων επιθέσεων
- ✓ Ανιχνεύει *και* επιθέσεις «εκ των έσω»



Τοποθέτηση δικτυακών Σ.Α.Ε (4)

- Σε υποδίκτυα μεγάλης σημασίας
- ✓ Προστατεύει τους πιο πολύτιμους πόρους
- ✓ Ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιπτώσεις περιορισμένων πόρων για αγορά-εγκατάσταση-λειτουργία Σ.Α.Ε.



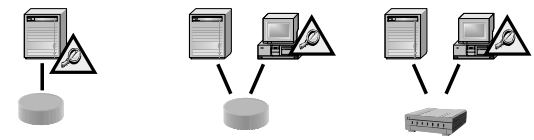
Συλλογή πληροφοριών από συγκεκριμένο υπολογιστή

- Αναλύουν αρχεία ημερολογίου, διεργασίες, αρχεία συστήματος, μνήμης, στοιχεία κατάστασης, ταυτότητες χρηστών
- ✓ Μπορούν να ανιχνεύσουν επιθέσεις που χρησιμοποιούν νόμιμα πακέτα δικτύου
- ✓ Λειτουργούν και με μηχανισμούς κρυπτογράφησης, πάντα όμως σε μη κρυπτογραφημένα δεδομένα
- ✓ Λειτουργούν θαυμάσια σε περιβάλλον μεταγωγής
- ✓ Με ανάλυση των αρχείων καταγραφής ενεργειών μπορούν να αποκαλύψουν δούρειους ίππους ή άλλες προσπάθειες παραβίασης της ασφάλειας

Συλλογή πληροφοριών από συγκεκριμένο υπολογιστή

- × Δυσκολότερη εγκατάσταση και ρύθμιση
  - ➢ Εγκατάσταση σε κάθε υπολογιστή
  - ➢ Ξεχωριστές πιθανόν ρυθμίσεις
- × Αν παραβιασθεί η ασφάλεια του υπολογιστή, το Σ.Α.Ε. μπορεί να απενεργοποιηθεί
- × Δεν μπορούν να ανιχνεύσουν απόπειρες ανίχνευσης υπηρεσιών στο εταιρικό δίκτυο
- × Υπάρχουν επιθέσεις άρνησης παροχής υπηρεσιών που απενεργοποιούν το Σ.Α.Ε.
- × Αν βασίζονται σε αρχεία καταγραφής λειτουργιών του Λ.Σ., μπορεί να υπάρξει πρόβλημα αποθήκευσης
- × Χρησιμοποιούν υπολογιστικούς πόρους του συστήματος

Λειτουργία σε διαφορετικό υπολογιστή



Ημερολόγια, αρχεία καταγραφής

Ημερολόγια, αρχεία καταγραφής

Τοποθέτηση Σ.Α.Ε. υπολογιστών

- Πρώτα σε κρίσιμους εξυπηρέτες
  - για περιβάλλοντα υψηλής ασφάλειας μετέπειτα εγκατάσταση και σε λοιπούς υπολογιστές
- Ίδια τεχνολογία
- Όταν εγκαθίστανται σε πολλούς υπολογιστές, προτιμώνται προϊόντα με κεντρικοποιημένο σύστημα αναφοράς
- Σχέδιο για τακτικό έλεγχο των ευρημάτων

Συλλογή πληροφοριών από συγκεκριμένες εφαρμογές

- Ειδική περίπτωση της συλλογής πληροφοριών από συγκεκριμένο υπολογιστή
- Συνήθως παρακολουθούν τα ημερολόγια δοσοληψιών ή την επικοινωνία της εφαρμογής
- ✓ Έχοντας αυξημένη γνώση για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, μπορούν να διαγνώσουν μεγάλο πλήθος παραβιάσεων
  - Ακόμη και καταχρήσεις δικαιωμάτων
- ✓ Μπορούν να λειτουργήσουν και σε κρυπτογραφημένα περιβάλλοντα

Συλλογή πληροφοριών από συγκεκριμένες εφαρμογές

- Τα ημερολόγια εφαρμογών είναι συνήθως πλημελέστερα προστατευμένα, σε σχέση με αυτά του Λ.Σ.
- Είναι πολύ ειδικού σκοπού
  - Πρέπει να συμπληρώνονται με Σ.Α.Ε. δικτύου ή υπολογιστή

Τεχνικές ανάλυσης συμβάντων

- Ανίχνευση καταχρήσεων
  - Η δημοφιλέστερη τεχνική
  - Εντοπισμός συμβάντων που είναι χαρακτηρισμένα ως «άσχημα»
- Ανίχνευση ανωμαλιών
  - Κυρίως ερευνητική προσπάθεια
  - Προσπάθεια εντοπισμού «μη φυσιολογικών» συμπεριφορών στο σύστημα
- Τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούν *κυρίως* ανίχνευση καταχρήσεων *με στοιχεία* ανίχνευσης ανωμαλιών

Ανίχνευση καταχρήσεων

- Ανάλυση της δραστηριότητας του συστήματος για εντοπισμό συμβάντων ή συνόλων συμβάντων που αντιστοιχούν σε γνωστές επιθέσεις
  - αιτήσεις
    GET ../..
    GET http://www.domain.com/scripts..\..\scriptname
    σε σύστημα με IIS
  - Σύνδεση από κάποιο IP στη θύρα x του TCP/IP
    - » Ακολουθούμενη από σύνδεση από το ίδιο IP στη θύρα x+1
    - » Ακολουθούμενη από σύνδεση από το ίδιο IP στη θύρα x+2

Ανίχνευση καταχρήσεων

- Γενικώς ανιχνεύουν «υπογραφές επιθέσεων»
- Οι πιο προηγμένες τεχνικές χρησιμοποιούν και κάποια «κατάσταση»
- ✓ Πολύ αποτελεσματική τεχνική για ανίχνευση επιθέσεων χωρίς πολλές ψευδείς αναφορές επιθέσεων
- ✓ Ανιχνεύουν έγκαιρα συγκεκριμένες επιθέσεις και εργαλεία ώστε να θωρακιστεί κατάλληλα το σύστημα
- ✓ Κατάλληλα και για διαχειριστές χωρίς ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις

Ανίχνευση καταχρήσεων

- Ανιχνεύουν μόνο τις επιθέσεις για τις οποίες γνωρίζουν – ανάγκη ενημέρωσης
- Οι περισσότερες υλοποιήσεις δεν ανιχνεύουν *παραλλαγές γνωστών επιθέσεων*

Ανίχνευση ανωμαλιών

- Βασική υπόθεση: η επίθεση *διαφέρει* από την κανονική χρήση
- Χρειάζονται κωδικοποιήσεις της *κανονικής συμπεριφοράς*
  - κατασκευάζονται από ιστορικά στοιχεία που συλλέγονται σε κάποια χρονική περίοδο
  - αφορούν χρήστες, υπολογιστές ή δικτυακές συνδέσεις
- Η παρατηρούμενη συμπεριφορά του κάθε χρήστη συγκρίνεται με την αντίστοιχη κωδικοποίηση κανονικής συμπεριφοράς

Μέτρα και τεχνικές για ανίχνευση ανωμαλιών

- Ανίχνευση κατωφλίου
  - συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς χρηστών και του συστήματος εκφράζονται ως πληθάριθμοι
    - » πλήθος αρχείων που προσπελαύνονται σε χρονικό διάστημα, πλήθος σφαλμάτων σύνδεσης, φόρτος ΚΜΕ για συγκεκριμένη διεργασία κ.λπ.
    - » υπάρχουν περιθώρια σφάλματος
    - » τα όρια είναι στατικά ή δυναμικά
  - Στατιστικά, παραμετρικά (το μέγεθος ακολουθεί κατανομή) ή μη (το μέγεθος συνάγεται από ιστορικά στοιχεία)
  - Μέτρα βασιζόμενα σε κανόνες που ορίζουν αποδεκτές συμπεριφορές αλλά ποιοτικά, όχι ποσοτικά
    - » π.χ. κατάλογοι εγγράφων που χρησιμοποιεί ένας χρήστης
  - Νευρωνικά δίκτυα, γενετικοί αλγόριθμοι κ.λπ.
  - Μόνο οι δύο πρώτες κατηγορίες χρησιμοποιούνται πρακτικά

Αποτίμηση ανίχνευσης ανωμαλιών

- ✓ Μπορούν να ανιχνεύσουν νέους τύπους επιθέσεων
- ✓ Μπορούν να τροφοδοτήσουν τα συστήματα ανίχνευσης καταχρήσεων με κανόνες
- × Τάση για δημιουργία ψευδών αναφορών εισβολής
- × Χρειάζονται εκτεταμένα στοιχεία για δημιουργία κωδικοποιήσεων «κανονικής συμπεριφοράς»

Αντιδράσεις των Σ.Α.Ε.

- Ενεργές αντιδράσεις
  - Συλλογή περισσοτέρων πληροφοριών
    - » στοχεύει στην καλύτερη αξιολόγηση της επίθεσης ή/και τη συλλογή στοιχείων για νομικές ενέργειες
    - » αύξηση της ευαισθησίας των «αισθητήρων» π.χ. αρχείων καταγραφής, πακέτων δικτύου που αναλύονται κ.λπ.
  - Τροποποίηση περιβάλλοντος
    - » Στοχεύει στο να οδηγήσει την επίθεση σε αποτυχία
    - » Αποστολή πακέτων τερματισμού σύνδεσης, επαναρύθμιση firewalls και δρομολογητών εισάγοντας απαγορεύσεις για διευθύνσεις IP, θυρών, δικτυακών πρωτοκόλλων, υπηρεσιών ή φυσικών συνδέσεων
  - Αντεπίθεση
    - » Χρήση τεχνικών για αδρανοποίηση του επιτιθέμενου ή συλλογή πληροφοριών για αυτόν
    - » Μπορεί να έχει νομικά προβλήματα, να «θυμώσει» τους εισβολείς ή και να την πληρώσουν αθώοι
    - » *Πάντα* με ανθρώπινη επίβλεψη ειδικών

Αντιδράσεις των Σ.Α.Ε.

- Παθητικές αντιδράσεις
  - Ειδοποιήσεις και συναγερμοί για το προσωπικό
    - » Με κυμαινόμενο βαθμό λεπτομέρειας
    - » Σε χώρο της εφαρμογής, σε παράθυρο μηνύματος, σε συσκευές τηλεειδοποίησης, με μηνύματα σε κινητά
    - » Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο είναι επισφαλές
  - Χρήση του πρωτοκόλλου SNMP
    - » Συνήθως οι αναφορές προωθούνται σε κάποιο σύστημα διαχείρισης δικτύου
    - » Αξιοποιεί περαιτέρω μια δαπανηρή υποδομή (λογισμικού και επικοινωνίας), ολοκληρώνει τις λειτουργίες διαχείρισης, λιγότερο απαιτητικό σε πόρους από μία ενεργό αντίδραση

Σ.Α.Ε.: Αυτοάμυνα

- Προστασία του ίδιου του Σ.Α.Ε. από ανίχνευση, παράκαμψη ή αχρήστευση
  - Μέτρα ώστε το ίδιο το Σ.Α.Ε. να μην γίνεται στόχος
  - Το Σ.Α.Ε. να μην κοινοποιεί την παρουσία του με δικτυακά μηνύματα καθολικής εκπομπής
    - » ακόμη και σε περιστάσεις συναγερμού
  - Χρήση ξεχωριστών καναλιών επικοινωνίας, κρυπτογράφηση, διακρίβωση ταυτότητας