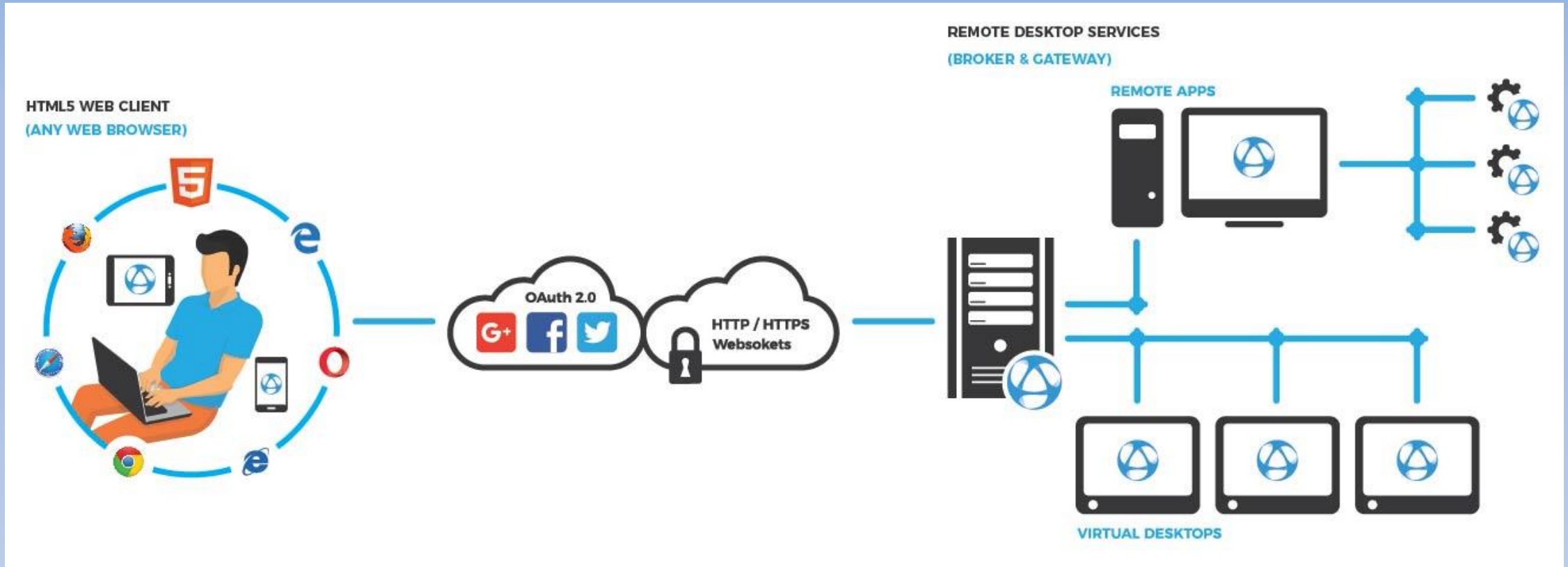
RDS SECURITY SYSTEM

Design by: Avi Feder && Daniel Yochanan



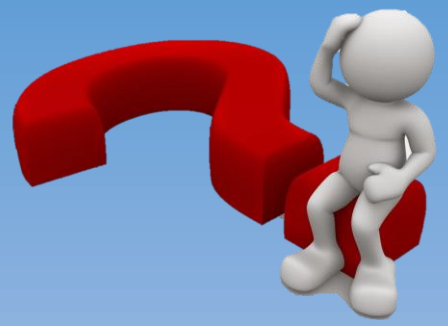
אז מהו RDS?

- RDS – (Remote Desktop Service)

RDS, הוא אחד הרכיבים של Microsoft Windows המאפשרים למשתמש להשתלט על מחשב מרוחק או מכונה וירטואלית על גבי הרשת ולקבל ממשק משתמש מלא ואישי של Microsoft Windows.

יתרונות לשימוש בRDS

- אחד היתרונות הבולטים לשימוש בRDS הוא שניתן להתקין תוכנה לכל המשתמשים בבת אחת. ולתחזק את התוכנה אצל כולם בקלות. מאשר שכל משתמש יתקין את התוכנה אצלו.
- יתרון נוסף לשימוש בRDS הוא יתרון אבטחתי. כל המידע שעליו עובדים המשתמשים נשמר בשרתים המרוחקים ומאובטח בהם. במקום שכל משתמש ישמור את המידע אצלו והאבטחה תהיה תלויה במשתמש עצמו.



הבעיה

במהלך חיפושנו אחר רעיון לפרויקט שאלנו אנשים מהתעשייה על בעיות אבטחה שצצו להם. ואחד מהם הציג בפנינו את הבעיה הבאה: בשירותי הRDS, כל משתמש מקבל שם משתמש וסיסמה ויכול להתחבר לשרתים המרוחקים מכל מכשיר שהוא רוצה. יתרון זה הוא גם חיסרון ובעית אבטחה מכיוון שברגע שתוקף משיג שם משתמש וסיסמה של משתמש כלשהו, יש לו גישה מלאה לשרתים המרוחקים.

הפתרון הכללי לבעיה זו

נרצה להקים מערכת RDS שניתן להתחבר אליה רק דרך מחשבים ספציפיים שהוגדרו מראש כמחשבים מורשים.

ככה, גם במקרה ומישהו יגנוב את שם המשתמש והסיסמה, הוא לא יוכל להתחבר למערכת דרך מחשבים אחרים.

הפתרונות הקיימים בשוק כיום:

ישנם מספר פתרונות לבעיה זו אך לכל פתרון קיים חסרון מהותי שאנו באים לפתור.

- RD GATEWAY SERVER

RD GATEWAY זוהי מערכת נוספת שמקימים בצמוד לRDS.

על כל מחשב לקוח שרוצים שיוכל להתחבר למערכת מתקינים תעודת אבטחה. ברגע ההתחברות למערכת RDS, הRD GATEWAY מזהה את תעודת האבטחה ומאפשר למשתמש להתחבר למחשב המרוחק.

החיסרון בפתרון זה הוא שיש צורך בהקמת מערכת נוספת הכוללת שרת נוסף ותוכנות ייחודיות של Microsoft בעלות גבוהה.

פתרון נוסף הקיים בשוק כיום:

- SSH TUNNELING

ניתן למנוע חיבור ממחשבים לא מורשים ע"י כך שנדרוש אימות SSH מכל מחשב שמנסה להתחבר לRDS.

על כל מחשב לקוח שרוצים שיוכל להתחבר למערכת מתקינים תעודת אבטחה. על המשתמש שרוצה להתחבר לRDS להפעיל את תוכנת הSSH ולהתחבר גם אליה עם שם משתמש וסיסמה דרך הTerminal. וככה נוצר חיבור מאובטח עם הRDS.

החיסרון בפתרון זה הוא שיש צורך בידע טכני רב מצד הלקוח על מנת להפעיל את הSSH ולהתחבר אליו דרך הTerminal.

חיסרון נוסף הוא שיש צורך להחזיק שם משתמש וסיסמה נוספים לחיבור SSH.

הפתרון שלנו

הפתרון שלנו הוא פשוט ונוח שמאבטח את החיבור ללא צורך בהתערבות משתמש הקצה ובידע טכני נוסף מצידו.

הדרישה היחידה מצד הלקוח היא שהסקריפט שכתבנו ירוץ ברקע תמיד, ללא התערבות מצידו.

הפעלת הסקריפט תתבצע בקינפוג הראשוני של מחשב הלקוח כך שיופעל אוטומטית עם הפעלת המחשב.

איך הפתרון שלנו עובד?

דבר ראשון, הגישה היחידה לשרתי הRDS תיהיה דרך סקריפט שיישב בנתב של הRDS.

סקריפט זה מעביר לRDS אך ורק הודעות שעוברות תהליך אישור.
תהליך האישור עובד כך:

- עבור כל חבילה שיוצאת מהלקוח לשרת הRDS נשלח באמצעות סקריפט הלקוח הודעה שמאשרת את החבילה.
- ברגע שהסקריפט שבנתב מזהה כמות מסויימת של חבילות שלא אושרו הוא חוסם את התקשורת עם משתמש קצה זה.
- כל עוד הסקריפט בנתב מקבל אישורים על הודעות שנשלחו יש גלישה מלאה לאותו משתמש קצה.

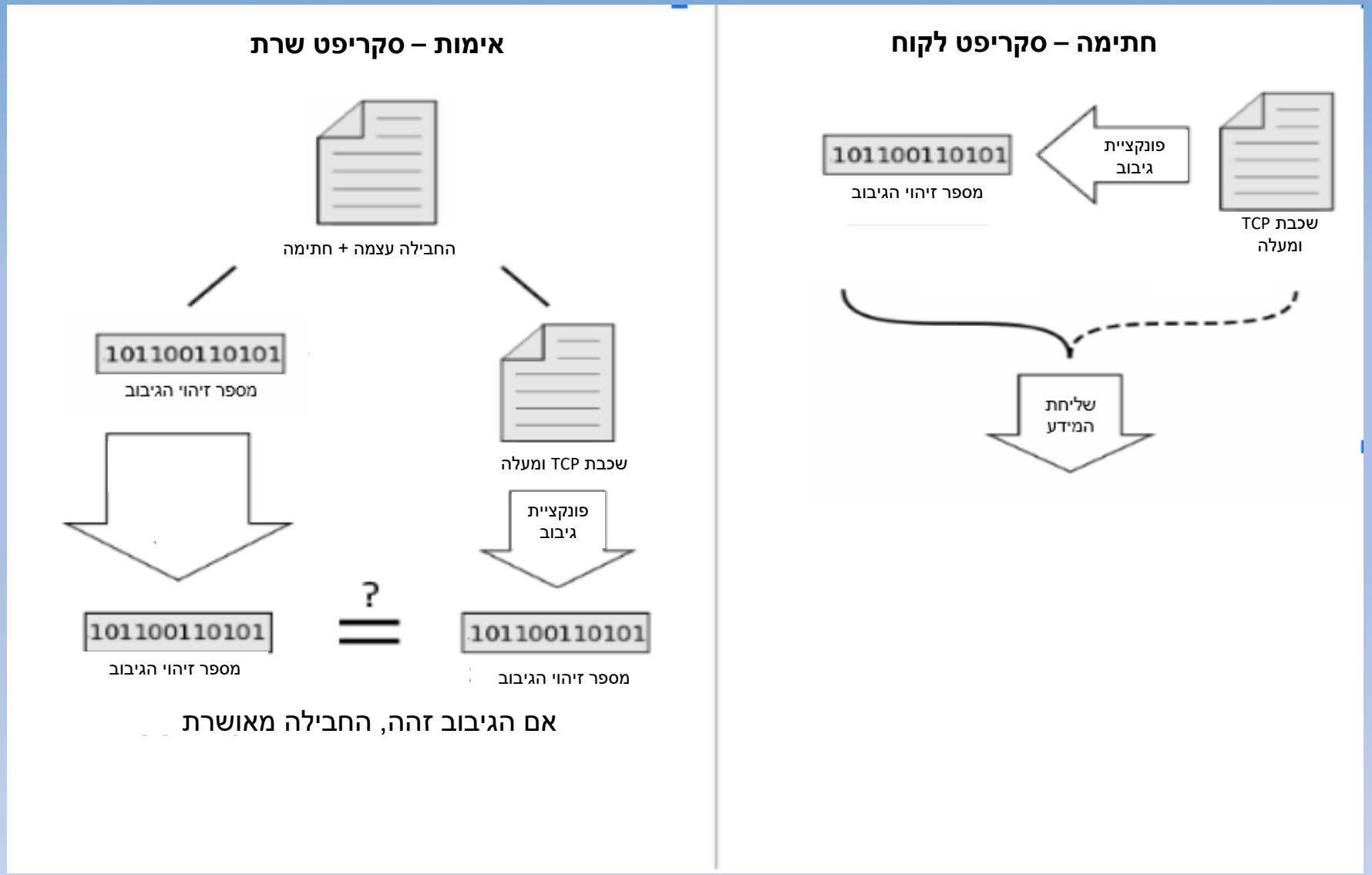
תהליך אישור החבילה

הסקריפט של הנתב לוקח מכל חבילה שמיועדת לשרת את שכבת הTCP שלה ומעלה(כולל הload) ומעביר מידע זה בפונקציית HASH256.

במקביל, הסקריפט בצד הלקוח גם עושה את אותו התהליך, כלומר, לוקח מכל חבילה את שכבת הTCP שלה ומעלה(כולל הload) ומעביר מידע זה בפונקציית HASH256 ושולח זאת לסקריפט של הנתב בפורט מסויים.

הסקריפט של הנתב מקבל חבילות אישור אלו ומשווה את הhash שהוא מקבל לhash שהוא חישב, **בדומה לחתימה דיגיטלית**.
ברגע שיש יותר מרף מסוים של כמות הודעות שלא עוברות אישור זה, הנתב חוסם את התקשורת עבור לקוח זה.

תהליך האישור יראה ככה:

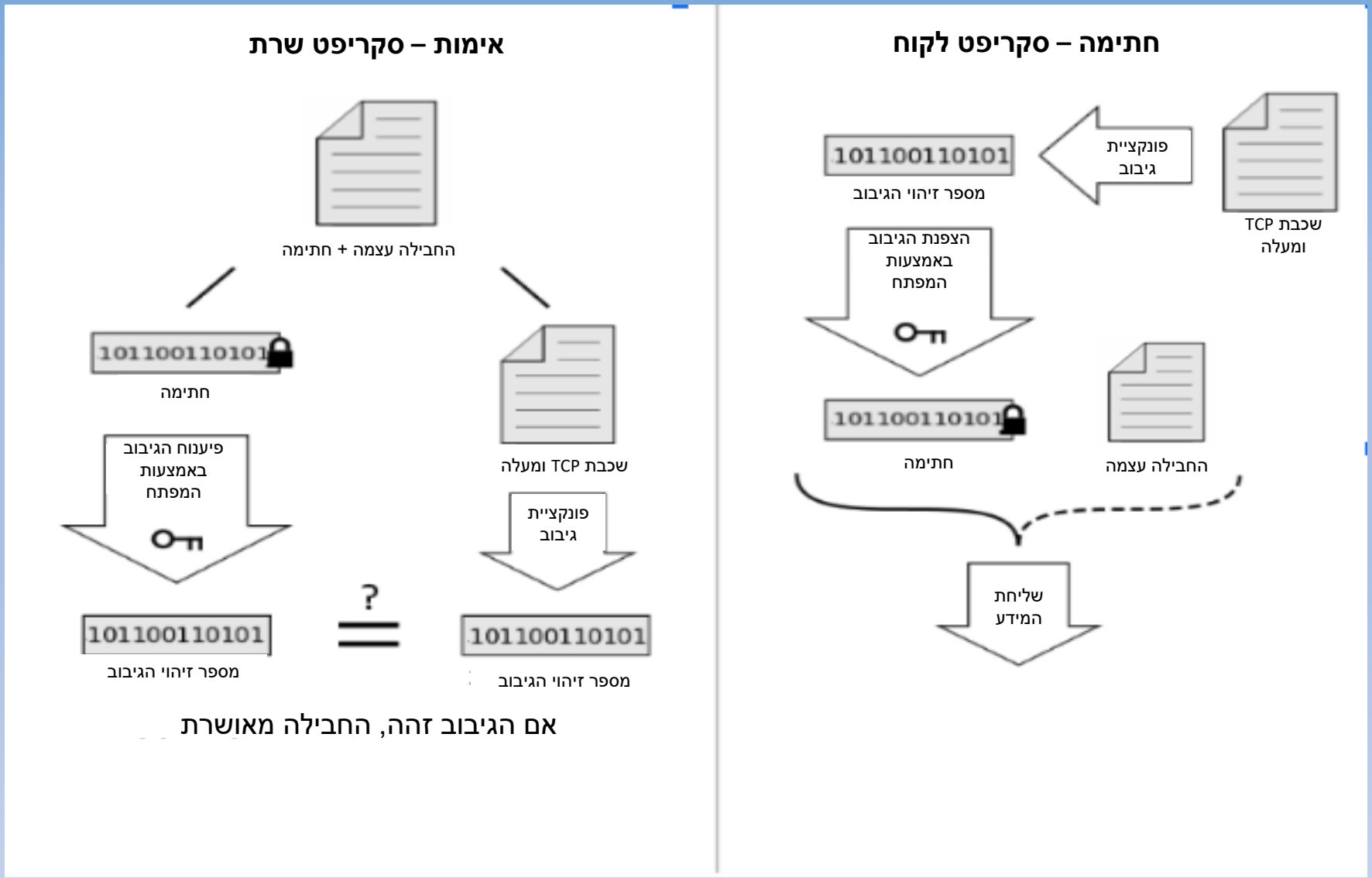


בעיית אבטחה ופתרונה

שאלה מתבקשת היא, איך נמנע מתוקף שמכיר את האלגוריתם שלנו מלשלוח גם כן לסקריפט של הנתב את חבילות האישור (Hash על שכבת הTCP ומעלה) ובכך הנתב עלול לאשר אותו ולתת לו גישה מלאה לשרת?

בפתרון שלנו אין עם זה שום בעיה, מכיוון שכל התעבורה בין הסקריפטים שלנו מתבצעת בצורה מאובטחת מקצה לקצה. בסקריפט של הנתב ישנו מפתח ציבורי המתאים למפתח פרטי (הצפנה אסימטרית) שיושב אצל כל הלקוחות. באמצעות צמד מפתחות אלו אנו מעבירים לכל לקוח מפתח סימטרי. וכך אין לתוקף אפשרות לשלוח הודעות אישור לסקריפט של הנתב ולעבור לשרתי הRDS שלנו. מכיוון שאין לו איך לקבל מפתח סימטרי מהנתב ללא המפתח הפרטי של הלקוחות.

כעת תהליך האישור יראה ככה:



פונקציות עיקריות בקוד שלנו

- Key Exchange
- Insert Data
- Send Hash
- Remove Data
- Black List

צד שרת - Key Exchange

```
with socket.socket() as sock:
    try:
        # if the port number already taken, the following line will not work
        sock.bind((GW_ADRRESS, KEY_EXCHANGE_PORT))
        print("success in binding")
    except:
        print("error in binding")
        sys.exit()
    sock.listen(0)
    while True:
        client_socket, client_address = sock.accept()
        valid, data = get_msg(client_socket)
        if valid:
            data = data.split(" ")
            if data[0] == HELLO_MASSEGE:
                if (client_address[0], int(data[1])) not in key_dic:
                    key = int.from_bytes(Fernet.generate_key(), "big")
                else:
                    key = key_dic[(client_address[0], int(data[1]))]
                client_socket.send(create_msg(get_key(key)).encode())
                key_dic[(client_address[0], int(data[1]))] = key
                print(key_dic)
```

באמצעות סוקטים, השרת מאזין לפורט מסויים באופן קבוע. כל לקוח שרוצה לנהל שיחה עם שרת הRDS, פונה לסקריפט לקבל מפתח עם הודעת "Hello". ברגע זה השרת יוצר ללקוח מפתח סימטרי, מצפין אותו באמצעות המפתח הא-סימטרי ושולח אותו ללקוח. השרת שומר את המפתח הסימטרי שיצר בסמיכות לIP, PORT של אותו הלקוח. בנוסף, הלקוח מחדש את המפתח שלו בכל x זמן שהוגדר מראש על מנת למקסם את האבטחה.

Insert Data - צד שרת

```
try:
    if IP in p and p[IP].dst == RD_ADRRESS and p[Ether].src != GW_MAC_ADRRESS and p[
        Ether].dst == GW_MAC_ADRRESS and TCP in p:
        hash = hashlib.sha256(bytes(p[TCP])).hexdigest()
        key = (p[IP].src, p[TCP].sport)
        mutex.acquire()
        if key in checkIP_dict and hash not in checkIP_dict[key]:
            checkIP_dict[key] = checkIP_dict[key] + [hash]
        elif key not in checkIP_dict:
            checkIP_dict[key] = [hash]
        mutex.release()
        print(len(checkIP_dict[key]), key, "insert")
except Exception as e:
    print(e, "error in insertData")
finally:
    if mutex.locked():
        mutex.release()
    sys.exit()
```

פונקציה זו מקבלת כל חבילה שנשלחת לשרת הRDS, לוקחת ממנה את שכבת הTCP ומעלה, מעבירה אותה בפונקציית HASH256 ומכניסה את הפלט למאגר הנתונים השייך ללקוח זה (לפי IP, PORT). כל זאת לצורך אימות ההודעות כפי שהסברנו לעיל. פונקציה זאת עובדת במקביל בעוד כמה תהליכונים ולכן היה חשוב השימוש בMutex (מנעול לקטע קריטי). לולא המנעול היה איבוד ודריסה של מידע במאגר.

צד לקוח - Send Hash

```
try:
    if IP in p and p[IP].dst == RD_IP and p[IP].src == MY_IP and TCP in p and p[Ether].src == MY_MAC:
        if p[TCP].sport not in key_dict.keys():
            mutex.acquire()
            if p[TCP].sport not in key_dict.keys():
                keyExchangeClient(p[TCP].sport)
            if mutex.locked():
                mutex.release()
        f = Fernet(key_dict[p[TCP].sport].to_bytes(64, byteorder="big"))
        hash = str(hashlib.sha256(bytes(p[TCP])).hexdigest())
        encrypted_message = f.encrypt(hash.encode())
        pToSend = Ether(dst=DEFAULT_GW_MAC) / IP(version=4, src=MY_IP, dst=GW_IP)\
                  / UDP(sport=p[TCP].sport, dport=CLIENT_PORT) / Raw(load=encrypted_message)
        pToSend.show2()
        sleep(0.2)
        sendp(pToSend, iface=IFACE, verbose=0)
except Exception as e:
    print(e, "error in sendHash")
finally:
    if mutex.locked():
        mutex.release()
    sys.exit()
```

פונקציה זו מבצעת HASH על שכבת הTCP ומעלה של הודעות הנשלחות לשרת, מצפינה את הפלט באמצעות המפתח הסימטרי שקיבלה מהשרת (במידה ואין לה מפתח סימטרי היא מבצעת key Exchange עם השרת) ושולחת הודעת אישור זו לסקריפט של הנתב לפורט אליו הוא מאזין – כפי שנראה בשקופית הבאה.

צד שרת - Remove Data

```python
try:
    if IP in p and p[IP].dst == GW_ADRRESS and UDP in p and p[
        UDP].dport == CLIENT_PORT:
        key = (p[IP].src, p[UDP].sport)
        hash = p.load
        f = Fernet(key_dic[key].to_bytes(64, byteorder="big"))
        decrypted_message = f.decrypt(hash).decode()
        removeData(decrypted_message, key)
        removeCounter(key)
except:
    print("error in decrypt")
finally:
    sys.exit()
```

```python
def removeData(hash, key):
    try:
        mutex.acquire()
        if key in checkIP_dict and hash in checkIP_dict[key]:
            checkIP_dict[key].remove(hash)
        mutex.release()
        print(len(checkIP_dict[key]), key, "remove")
    except Exception as e:
        print(e, "error in removeData")
    finally:
        if mutex.locked():
            mutex.release()
```

הפונקציה הראשית מסניפה את חבילות האישור (חבילות הHASH של הלקוח – כפי שראינו בשקופית הקודמת) בפורט מסויים, מפענחת את ההצפנה שלהן באמצעות המפתח הסימטרי שהוצמד לאותו הלקוח ומעבירה את התוצאה לפונקציה Remove Data. פונקציה זו מסירה את הHASH ממאגר הנתונים של אותו הלקוח. כמובן שגם פה נשתמש בMutex על מנת למנוע דריסה או איבוד של נתונים.

צד שרת - Black List

```
try:
    while True:
        sleep(1)
        mutex.acquire()
        checkIP_dict_copy = dict(checkIP_dict)
        mutex.release()
        for ipList in checkIP_dict_copy:
            if len(checkIP_dict_copy[ipList]) > PACKETS_TO_BLOCK:
                black_list_mutex.acquire()
                if ipList[0] not in black_list:
                    mutex.acquire()
                    del checkIP_dict[ipList]
                    mutex.release()
                    black_list[ipList[0]] = datetime.now()
                black_list_mutex.release()
        print(black_list)
except Exception as e:
    print(e, "error in black list ip")
```

פונקציה זו רצה באופן קבוע, ובודקת האם ישנו לקוח אשר לא קיבל אישור על מכסה מסויימת של חבילות. ברגע שהיא מוצאת לקוח כזה היא מכניסה אותו לרשימה השחורה ובעצם מונעת ממנו לתקשר עם שרת הRDS, פונקציה זו מוסיפה בצמוד ללקוח ברשימה השחורה גם את תאריך החסימה שלו על מנת לשחרר אותו כעבור זמן מסויים שנקבע מראש.