Вивчення криптосистеми RSA та алгоритму електронного підпису; ознайомлення з методами генерації параметрів для асиметричних криптосистем

Мета роботи

Ознайомлення з тестами перевірки чисел на простоту і методами генерації ключів для асиметричної криптосистеми типу RSA; практичне ознайомлення з системою захисту інформації на основі криптосхеми RSA, організація з використанням цієї системи засекреченого зв'язку й електронного підпису, вивчення протоколу розсилання ключів.

Порядок і рекомендації щодо виконання роботи

1. Написати функцію пошуку випадкового простого числа з заданого інтервалу або заданої довжини, використовуючи датчик випадкових чисел та тести перевірки на простоту. В якості датчика випадкових чисел використовуйте вбудований генератор псевдовипадкових чисел вашої мови програмування. В якості тесту перевірки на простоту рекомендовано використовувати тест Міллера-Рабіна із попередніми пробними діленнями. Тести необхідно реалізовувати власноруч, використання готових реалізацій тестів не дозволяється.

2. За допомогою цієї функції згенерувати дві пари простих чисел p, q і $p1$, $q1$ довжини щонайменше 256 біт. При цьому пари чисел беруться так, щоб $pq \le p1q1$; p і q – прості числа для побудови ключів абонента A, $p1$ і $q1$ – абонента B.

3. Написати функцію генерації ключових пар для RSA. Після генерування функція повинна повертати та/або зберігати секретний ключ (d, p,q) та відкритий ключ (n,e) . За допомогою цієї функції побудувати схеми RSA для абонентів A і B – тобто, створити та зберегти для подальшого використання відкриті ключі (e, n) , ($e1$, $n1$) та секретні d і $d1$.

4. Написати програму шифрування, розшифрування і створення повідомлення з цифровим підписом для абонентів A і B. Кожна з операцій (шифрування, розшифрування, створення цифрового підпису, перевірка цифрового підпису) повинна бути реалізована окремою процедурою, на вхід до якої повинні подаватись лише ті ключові дані, які необхідні для її виконання. За допомогою датчика випадкових чисел вибрати відкрите повідомлення M і знайти криптограму для абонентів A и B, перевірити правильність розшифрування. Скласти для A і B повідомлення з цифровим підписом і перевірити його.

5. За допомогою раніше написаних на попередніх етапах програм організувати роботу протоколу конфіденційного розсилання ключів з підтвердженням справжності по відкритому каналу за допомогою алгоритму RSA. Протоколи роботи кожного учасника (відправника та приймаючого) повинні бути реалізовані у вигляді окремих процедур, на вхід до яких повинні подаватись лише ті ключові дані, які необхідні для виконання. Перевірити роботу програм для випадково обраного ключа $0 < k < n$.

Хід роботи

Порядок дій програми на локальній машині.

1. **Генерація ключів для A та B**

При умові що n1(B)>= n(A)

A. Дані ключів

n =
7550BBB555BD08071F2A565FC220266111DB76D4D87311CC519BE64A5F1B99074F9B02EEE7BD1
0D28D71E34B7F974763587BB3872307D7DA059BBA1B82FEF445
e =
62EB9721930647145E0B31BFB89B8031DF15ED4BA3B6F8D2D4FD8FE1BAF5443E30B4777B3BCE
D150F66F4782C213A8C3CD0BF650CE404EB0C801BB860DE22BC3
d =
4EA43B645C9581B48B3724C190CE61182BE84423E6795D5D61C064CD6105D5D5F1C3265B8DB82
D5DA1675BAEE155D5C79F51EC406D003393F788A63C768C993B
p = C5D65F8891768E2DF8118B58A2B69EE845C0669A5D046627025F023998E09AE3
q = 97CE1D9306A15B9F5C381498F4C8DDAFE4E6AF35809EC49C7F4CB5ABF79794B7

B. Дані ключів

n =
E4C7E49E662166D654632C1B9C08FEBBA94F92B95707AF91B6D7DF8B660412CA8AE2054DEAD
6430526C9EE0825D1D4AEB674377277886B35DBEFC649AF771A99
e =
5B589DF29FD9FA45BB82CFDC9BC787B89B55A4A18B0A440E2A26EC8F2FC8A7CB1C185265E48
B61F446B0A8183AC4C8FE63094686A0128CF3C098652BB3F2D1E7
d =
CC5959D4F47BA3493EA288C2A3C7019B450EB2CAA2D2BD0B2862A6D53DF7FE0FA674BA411B
EC126270D43B2CBD6C588464EB4B4DC7D2A4562E4D80C28C97B9BF
p = F51519B220247EC2FF4694578C02400635A9EC4CB8E8B289CAD38DE40744FAC3
q = EEF8E403404C5F4B98B60ABE97C2F2F51A150F5C36613465B0ADC89085B26773

2. **Генерація відкритого повідомлення**

Генеруємо число k в діапазоні від 1 до n – 1.
3389461AC191DB7406273F0D4E0B06F46D22EE9079564A1D1E35788678E4B6A65EED47AEDC5D
E1E931A7AE63F9AC940B98ECD98F9C904D338D8E29099AF80C72

3. **Відсилка повідомлення від A до B**

k1 =
6AB959381BCC04FFF28EB53803DB96BBA0FC2F8493FB9BC727BF912947D920D5196629AC5F48
8386F13A7A61B545DC9D6B8A8AA0B53F1777E689F5D50DCDE09C

S1 =
A9B64A944A26F1027EEAB823AA8FA0536A2E0B067265D1B92E734054FD00BD50DA52BE01C02EC2F4EE6C641B240526F256D582938991323C238981297D9C20

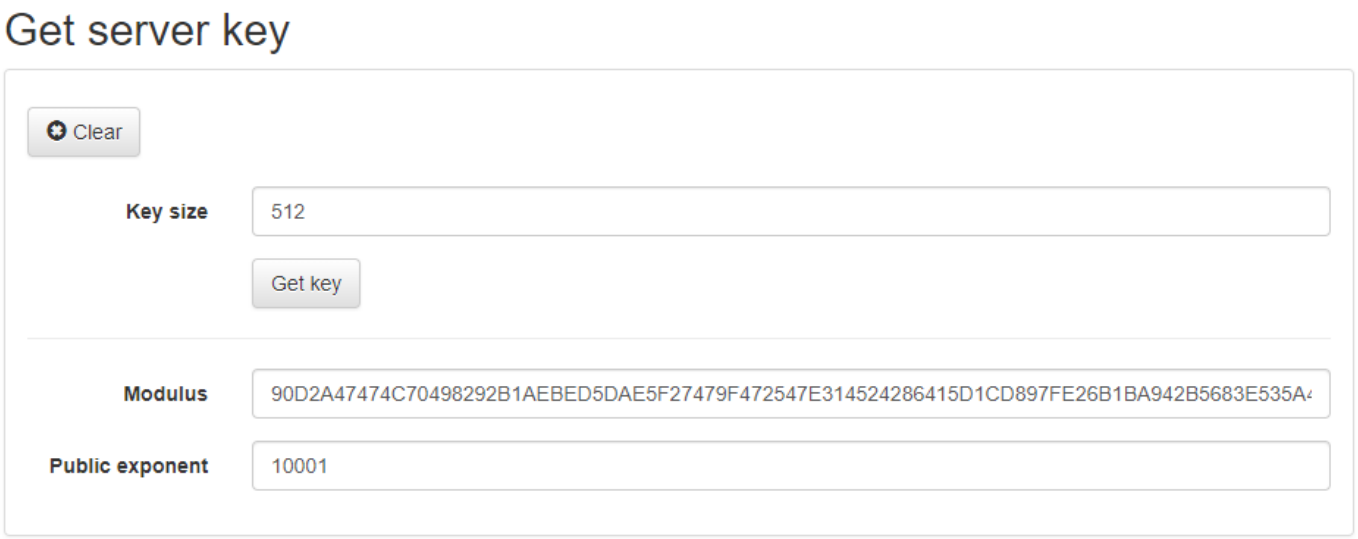
4. **Отримання повідомленння для B від A**

Співпадіння ключів (Verification) true
Розшифроване повідомлення
3389461AC191DB7406273F0D4E0B06F46D22EE9079564A1D1E35788678E4B6A65EED47AEDC5DE1E931A7AE63F9AC940B98ECD98F9C904D338D8E29099AF80C72

Список простих чисел кандидатів можна знайти у файлі numbers1.txt.

Порядок дій програми при роботі з сайтом для тестування RSA.

1. **Отримуємо на сайті відкритий ключ для B**



n=

90D2A47474C70498292B1AEBED5DAE5F27479F472547E314524286415D1CD897FE26B1BA942B5683E535A42364BBE945C635CE3EE8A2CCC389BD55BB8BB90953

e= 10001

2. **Генеруємо відповідний ключ для A**

При умові що n1(B)>= n(A)

n =
8463B05FCA744C62D9A46CDF9B1F1C01D7852545FABE3DE984B2596F0DDD63AAC3CE46D99FBF907C58AB650D07B62A71BC3505E2C9B1EAC79458A92EE5F55799
e =
8264B2B8FCB85C40B88A9B4F2A0317D09AA728DB77ECF900D93189A554887C38EBFF4C91837778053C87359EF25F76DB64F79BDAD3829DFA9783E893E5E2BAB7

d =
9414832DC848BAC08A7AF237CD5E6249180FA6B8DBC1E1B546DB1CB1C0E8308EC3BB0ADF75
D6303534BFF1A417F9EB5C62A8F701FD4ADC1FBACC4688AC20477
p = 99A0B3BADEF9D3F3372D07068A767C8B09F5A84D6BA43C12369EFC3EBDB56F57
q = DC9BF2A768E8510DBBBF8700F41E2AC711D31631C27B0E4596E0AB4224DB4A8F

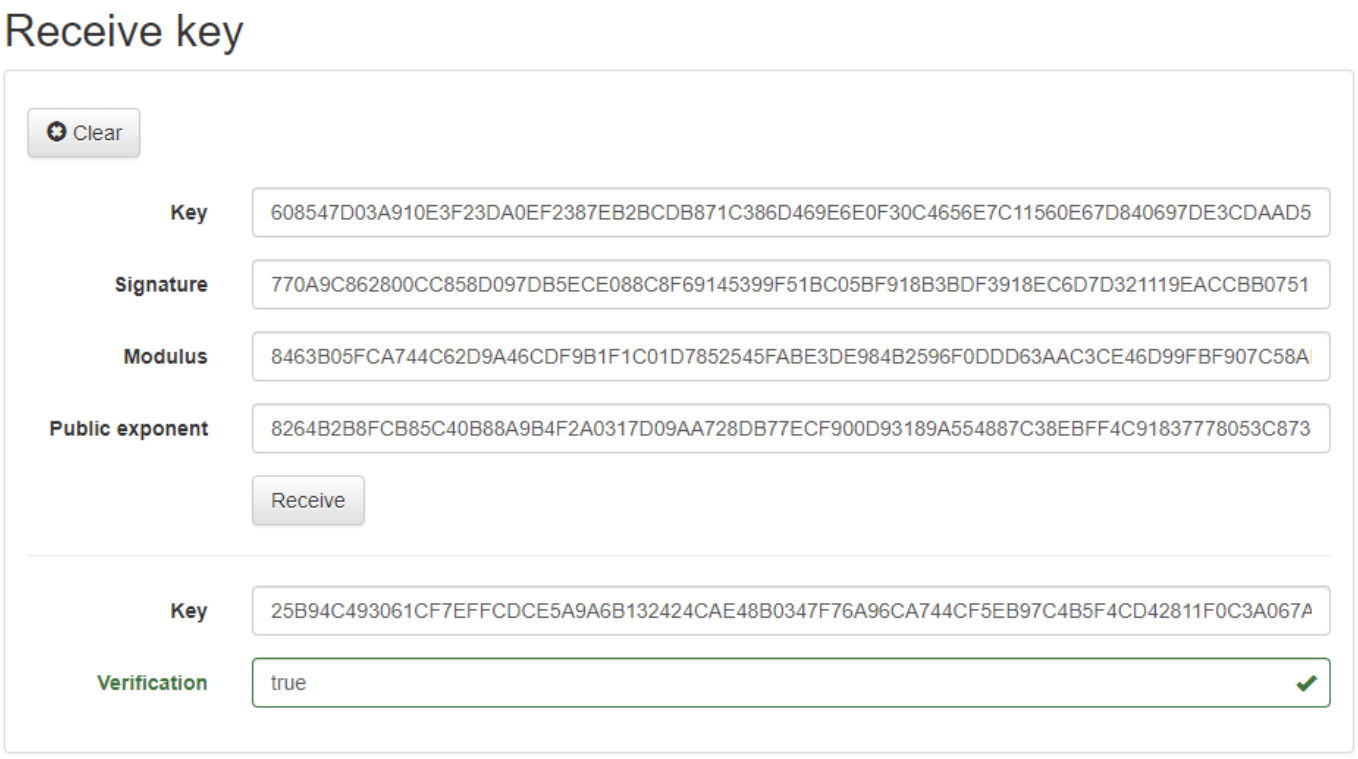
3. **Генеруємо відкрите повідомлення**

Генеруємо число k в діапазоні від 1 до n – 1.
25B94C493061CF7EFFCDCE5A9A6B132424CAE48B0347F76A96CA744CF5EB97C4B5F4CD42811
F0C3A067A10F2267BCFF87E327F143685B244FD8EE5E4B60E9863

4. **Створюємо повідомлення для відправки**

k1 =
608547D03A910E3F23DA0EF2387EB2BCDB871C386D469E6E0F30C4656E7C11560E67D840697DE
3CDAAD58C0999FF9AE1A6EF50B56F4CAD572EB6F9C5817F0
S1 =
770A9C862800CC858D097DB5ECE088C8F69145399F51BC05BF918B3BDF3918EC6D7D321119EA
CCBB0751FBDD86FC755BB4AD8EC01CE78F0FC38F5A1A10D8536D

5. **Отримуємо відкрите повідомлення через сайт**



Висновок

В ході виконання лабораторної роботи ми ознайомились з тестом перевірки числа на простоту, методами генерації ключів для асиметричної криптосистеми типу RSA, системою захисту інформації на основі криптосхеми RSA. Було реалізовано відповідні функції для роботи з RSA такі як тести чисел на простоту та генерацію випадкових чисел, схема Горнера швидкого піднесення до степеня та сім високорівневих процедур: GenerateKeyPair(), Encrypt(), Decrypt(), Sign(), Verify(), SendKey(), ReceiveKey(). А також практично було реалізовано протокол передачі ключів RSA.