захисту даних з врахуванням сучасних вимог, щодо балансу існуючих показників.

Список використаних джерел:

1. Семенов С. Г., Подорожняк А. А., Баленко А. И. Анализ и синтез защищенных компьютерных систем и сетей. Х : НТУ«ХПІ», 2012. 204 с.
2. Семенов С. Г., Ільїна І. В., Загайнов С. О. Аналіз вимог до якості зв'язку у комп'ютерних мережах систем критичного застосування // Інформаційні технології в навігації і управлінні: стан та перспективи розвитку: мат. наук.-техн. конф. К. : ДП «ЦНДІ НіУ», 2010. С. 29.
3. Семенов С. Г., Босько В. В., Березюк І. А. Выбор критерия параметрической идентификации информационной системы // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: мат. наук.-техн. конф. Х: НТУ «ХПІ». 2011. С. 76.

Одержано 24.10.2017

УДК 651. 34

Анна Сергіївна СЕМЕНОВА,
студентка Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

Максим Володимирович БАРТОШ,
студент Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ЗВ'ЯЗКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ МЕРЕЖІ INTERNET OF THINGS

Проведений аналіз [1, с. 161; 2, с. 1120; 3] показав, що одним з недоліків і чинників, що знижують ефективність (в тому числі і безпеку) функціонування комп'ютерних мереж IoT є стратегія на централізованого управління хмарними ресурсами. Це підтверджується фактами успішно проведених зловмисних атак на ключові вузли комутації IoT.

Слід зауважити, що створення децентралізованого IoT – складне завдання. Необхідно розробити протоколи виявлення пристроїв, безпеки та управління ідентичністю, реалізувати схеми довіри, інтегрувати в мережу криптовалюту і вирішити багато інших завдань.

Проведені дослідження показали, що однією з первинних завдань в переліку є розробка оптимальної топологічної струк-

тури комп'ютерної мережі IoT. Для її вирішення необхідно попередньо провести аналіз і дослідження існуючих показників централізації (децентралізації) вузлів мережі і ступінь впливу їх можливого виходу з ладу на загальний показник безпеки комп'ютерної мережі IoT.

Розглянемо більш докладно дані показники:

Ступінь зв'язності (degree centrality) – історично перша і концептуально проста міра C_0 важливості вузлів в мережі. Цей захід визначається як кількість зв'язків deg (v), інцидентних даного вузла v:

$$C_0(v) = \deg(v),$$

Ступінь зв'язності вузлів комп'ютерної мережі IoT можна інтерпретувати як міру активності вузлів в процесі виконання різних завдань, характерних даному виду IoT.

Ступінь близькості до інших вузлів (closeness centrality) $C_c(v)$ – зворотна величина суми найкоротших шляхів $d(v_i, w_i)$ від вузла v до інших вузлів w_i: $C_{\tilde{n}}(v) = 1 \Big/ \sum_{i=1}^{|V|} d(v, w_i)$ де $|V|$ – число всіх вузлів мережі.

Таким чином, чим більше важливим є вузол відповідно до зазначеного показником, тим менше сума найкоротших шляхів від нього до інших вузлів.

Ступінь посередництва (betweenness centrality) – характеристика вузла, що показує, наскільки часто цей вузол лежить на найкоротших шляхах між іншими вузлами.

Цей параметр обчислюється таким чином $C_b(v) = \sum_{k \neq i} \sum_{j \neq i,\ j > k} \frac{\sigma_{kj}(v)}{\sigma_{kj}}$, де σ_{kj} - кількість найкоротших шляхів з вузла k в вузол j, а $\sigma_{kj}(v)$ - кількість цих шляхів, що проходять через вузол. Через вузол з високим ступенем посередництва буде проходити великий обсяг даних, за умови що передача буде здійснюватися по найкоротших шляхах. Це має на увазі велику вразливість таких вузлів до атак зловмисників.

Впливовість (eigenvector centrality) - рекурсивна міра $C_e(v)$ важливості вузла, заснованої на важливості сусідніх вузлів. Чим більше впливові вузли, з якими пов'язаний вузол, тим більше впливовість самого вузла: $C_e(v) = \frac{1}{\lambda} \sum_{i \in M(v)} C_e(t) = \frac{1}{\lambda} \sum_{i \in G} A_{v,t} C_e(t)$ де $M(v)$ – множина сусідніх вузлу v вузлів; λ – константа; $A_{v,t}$ – елемент матриці суміжності (задається на основі зв'язності вузлів мережі).

$C_{LVC}(i)$ (Local Vector Centrality (LVC)) – це показник, що характеризує вразливість комп'ютерної мережі IoT до видалення вузлів. Вузол з більш високим LVC важливіший для структури мережного з'єднання.

Нехай y – власний вектор, пов'язаний з другим найменшим власним $\mu(L)$ значенням матриці Лапласса L. Тоді $C_{LVC}(i)$ можна розрахувати як $C_{LVC}(i) = \sum_{j \in N_i} (y_i - y_j)^2$.

Слід зауважити, що хоч $C_{LVC}(i)$ – це і узагальнена центральна міра, її можна точно апроксимувати локальними обчисленнями і передачею повідомлень з використанням методу розподіленої потужності для обчислення вектора у.

В результаті проведених аналізу літератури і досліджень були визначені найбільш інформативні показники централізації мережі IoT. Проведено дослідження можливості їх використання для аналізу стійкості комп'ютерної мережі IoT до атак зловмисників, спрямованих на виведення з ладу центральних, найбільш ванних вузлів. Результати показали в цілому порівнянність результатів в розглянутому конкретному випадку, і перевагу до 20% показника Local Vector Centrality при видаленні 10 вузлів.

Список використаних джерел:

1. Юдина М. Н. Узлы в социальных сетях: меры центральности и роль в сетевых процесах. *Омский научный вестник.* 2016. № 4(148). С. 161-165.
2. Pin-Yu Chen Hero A. O. Local Fiedler vector centrality for detection of deep and overlapping communities in networks // IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2014. P. 1120–1124.

3. Rethinking a Secure Internet of Things. URL: http://iot.stanford.edu (дата звернення: 12.10.2017).

Одержано 24.10.2017

УДК 327.84 : 004

Руслан Юрійович СЕНЬ,
провідний фахівець факультету № 4 Харківського національного університету внутрішніх справ

Валерія Сергіївна ЧЕРНОВОЛ,
курсант факультету № 4 Харківського національного університету внутрішніх справ

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЛОЧИНАХ ПОВ'ЯЗАНИХ З ТОРГІВЛЕЮ ЛЮДЬМИ

Феномен торгівлі людьми піддається постійному аналізу і є предметом багатьох суперечок і дискусій.

Жертвами торгівлі людьми можуть стати чоловіки, жінки, діти, – з метою примусової праці, сексуальної експлуатації, жебрацтва та/або отримання біологічного трансплантаційного матеріалу (органів).

На даний час, за даними звіту Державного департаменту США про торгівлю людьми у світі в 2016 році Україну помістили в другу групу, як «країну походження, транзиту й призначення для чоловіків, жінок та дітей, які зазнають примусової праці та сексуальної експлуатації» [1].

Кількість випадків торгівлі людьми та рабства в Україні почастішали. І це зумовлено не лише перманентною кризою та низьким рівнем життя, – нині через неконтрольовані ділянки кордонів України, окрім зброї та боєприпасів, переміщаються жертви та злочинці торгівлі людьми.

Необхідно зауважити, що глобальна інформатизація та глобалізація усіх ланок суспільного життя спонукає до інтеграції традиційних злочинів до кіберпростору.

Таким виключенням не стала торгівля людьми, враховуючи той факт, що у 2009 році в обіг було введено першу криптовалюту «bitcoin», використання якої гарантує майже повну анонімність. Завдяки використанню технології P2P, біткоін, як криптовалюта функціонує без будь-якого контролюючого органу чи центрального банку. Обробка транзакцій та емісія здійснюється колективно лише учасниками мережі [2].