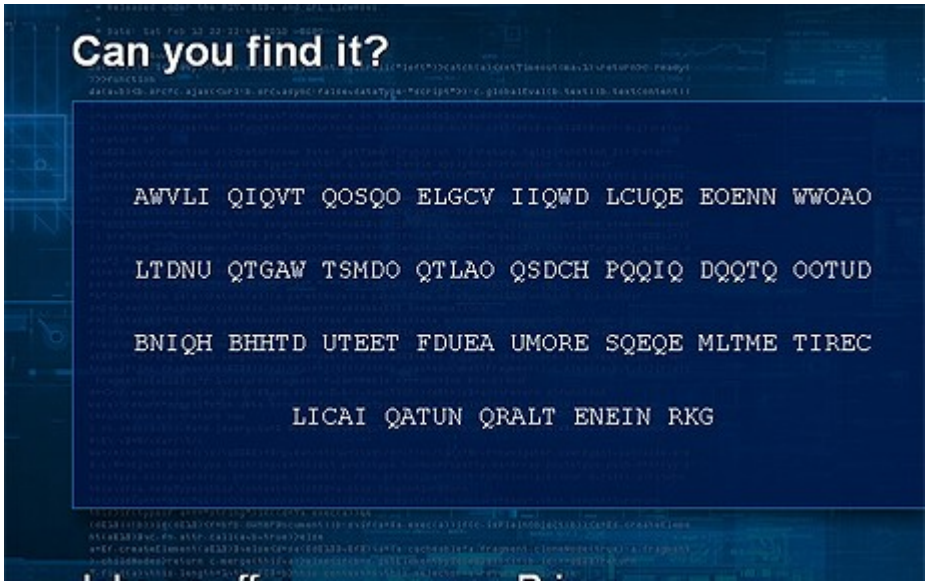
تضمين تمارين الاختراق التنافسية Competition-based Hacking Excercises في تدريس معمل مادة أمن المعلومات: تجربة ناجحة في كلية الحاسبات بجامعة الملك عبدالعزيز

إيمان سالم الأشولي
محاضرة بكلية الحاسبات بجامعة الملك عبدالعزيز
باحثة دكتوراه في الأمن السيبراني بقسم علوم الحاسبات بجامعة أكسفورد
للمزيدعن الكاتبة: https://ealashwali.github.io

مع العدد المتزايد للاختراقات الأمنية، أصبح تدريس أمن المعلومات أهم من أي وقت مضى. إلا أن تدريس تقنيات هجومية (اختراقات) والتي تسمح للطلاب بالتفكير كمخترق أصبح أمرا مرغوب فيه لإعداد مهندسي أمن معلومات أكفاء يتميزون بما يعرف بالعقلية الأمنية. في الحقيقة، في أوساط مجتمع أمن المعلومات، من المعروف أن خبير أمن المعلومات الجيد، هو أيضا مخترق (هاكر) جيد أيضا.

على الرغم من أن كلمة مخترق أو هاكر (Hacker) مرتبطة بصورة سلبية نتيجة لصورة نمطية سائدة خاصة في الإعلام. وهي صورة غير دقيقة حيث أن مصطلح هاكر يندرج تحته العديد من الفئات، أحدها الهاكر الأخلاقي (Ethical Hacker)، أو هاكر القبعة البيضاء (White-hat Hacker) وكلاهما يرمزان لمخترق لا علاقة له بالإيذاء أو الاحتيال، بل بالعكس، يسهم في إكتشاف الثغرات والتبليغ عنها وتحسين أمن الأنظمة بشكل عام.

مهارات الاختراق هي مهارات ذات قيمة عالية وتقدرها الشركات الامنية والتقنية على حد سواء. مثلا، في عام 2013 قامت الاستخبارات البريطانية Government Communications Headquarters(GCHQ) بوضع إعلان توظيف على هيئة نص مشفر كان عنوان الإعلان المسابقة الوظيفية "هل يمكن أن تجدها؟" وفقط من يستطيع كسر الشفرة سيصل لرابط التقديم وسيستطيع تعبئة نموذج الوظيفة.



شكل 1: إعلان وظيفة مشفر بمركز الاستخبارات البريطانية. المصدر [1].

وكذلك الكثير من الشركات التقنية من قوقل، موزيلا، مايكروسوفت، فيس بوك، تويتر وغيرها الكثير، تقدّر وتكافئ المخترقين الأخلاقيين الذين يبلغون عن الثغرات الأمنية في أنظمة هذه الشركات من خلال برامج مكافئات معلنة تسمى ب "Security Bug Bounty programs"، بغض النظر عن عمر ومؤهلات وموقع الشخص جغرافيا. فذلك طفل في الخامسة استطاع اختراق حساب والده في جهاز الإكس بوكس بالضغط على مسافات متتالية في خانة كلمة المرور! [2] وذلك شاب من فلسطين بجهاز محمول متهالك يخترق حساب مارك وزكيربيرق ليوضح له الثغرة التي وجدها في فيس بوك [3] . وتتدرج المكافآت بحسب خطورة الثغرة وتصل بعض المكافأة لمئات الالوف من الدولارات. بعض المشاركين يتقدمون ويتوظفون في هذه الشركات بعد ذلك. فقط في سنة 2019، شركة فيسبوك دفعت 2.2 مليون دولار مكافآت في برنامج إيجاد الثغرات [4].

أؤكد انها مهارات مطلوبة للتوظيف من تجربة شخصية أيضا. خلال عملي على بحث الدكتوراه، كنت أجمع بيانات من خوادم الوب تعرف هذه البيانات بالـ Headers، ترسلها المواقع عند الإتصال بصفحاتهم. والوصول لهذا النوع من البيانات يتطلب خطوات إضافية للوصول لها ولا تظهر في المتصفحات العادية بشكل مباشر. إلا أن الطريف في الامر أنني حصلت عدة عروض توظيف مخفية وسط تلك البيانات. بعضها من مواقع شركات تقنية كبيرة ومعروفة. فمثلا هذا احدهم (إسم الشركة مخفي عمدا ب [company name] إذ لا معنى من وضعه كإعلان عام):

"'X-hacker': "If you're reading this, you should visit [company name]/jobs and apply to join the fun, mention this header.""

وهذا عرض آخر:

"'X-Recruiting': "If you're reading this, maybe you should be working at [company name] instead. Check out jobs.[company name]""

بلا شك، تضمين تمارين عملية توضح المفاهيم النظرية التي تعطى في المحاضرات تلعب دورا مهما في تعليم علوم الحاسب والهندسة. والأساتذ الجيد يسعى دائما لتصميم تمارين عملية تدعم المفاهيم النظرية وفي نفس الوقت تقدم تجربة ممتعة للطلاب وقريبة للواقع واحتياج سوق العمل.

في أحد الفصول الدراسية عام 2013 قمت ببدء فكرة تضمين تمارين الاختراق في تدريس معامل أمن المعلومات للطالبات والتي توضح مفاهيم نظرية تعطى في منهج المادة. بعض الاختراقات التي اشتملت عليها المادة ونفذنها الطالبات:

1. Cross-Site-Scripting (XSS)
2. Cross-Site Request Forgery (CSRF)
3. Click-Jacking
4. SQL-Injection
5. Network Sniffing
6. Social Engineering Attacks
7. Smart phone attacks

بحسب علمي أنها كانت التجربة الأولى من نوعها. قمت بمشاركة التجربة في ورقة نشرت في مجلة علمية [5]، وكانت آراء الطالبات إيجابية حول هذا النوع من التمارين.

في الفصل الذي يليه قمت بعمل فكرة إضافية أخرى وهي تقديم تمارين بطريقة تنافسية بين الطالبات. التنافس كان بين فرق الطالبات، وفي تجربة أخرى بيني وبين الطالبات. وأيضا شاركنا تجربتنا بورقة علمية في مؤتمر IEEE الدولي لتعليم الهندسة IEEE Global Engineering Education Conference عام 2015 والذي أقيم في دولة إستونيا [6].

أشارك هنا بعض المواضيع التي قد تفيد القارئ أو المستمع المهتم حول تجربتنا الثانية وهي تضمين تمارين اختراق تنافسية Competition-based Hacking Excercises والتي قد تكون ذات فائدة للقارئ والمستمع المهتم. التفاصيل موجودة في ورقة المؤتمر [6].

التنفيذ في بيئة آمنة ومراعاة الأخلاقيات والقانون

بالطبع إساءة استخدام هذه التمارين من قبل الطلاب عمدا أو بالخطأ هو أمر مقلق لمن يرغب في تدريس مهارات الإختراق للطلاب. إذ أن حماس الطلاب مع نقص الخبرة قد يؤدي إلى عواقب وخيمة اذا لم يتم أخذ بعض الاحتياطات في الحسبان. فنحن لا نريد حصول قصة مشابهة لقصة ولد المافيا (MafiaBoy) [7]. ففي عام 2000 قام الشاب ذو الـ 15 عاما بالتسبب في توقف مواقع مهمة مثل ياهو Yahoo والذي كان أحد أهم محركات البحث ومزودي خدمات البريد الالكتروني والمحادثة أنذاك، وموقع شبكة السي إن إن CNN، وإي باي ebay، وغيرهم، كل هذا بالخطأ! كان يجرب أحد الأكواد على مواقع حقيقية دون فهم تام للعواقب المتوقعة. بل كان الشاب في المدرسة أثناء توقف موقع الياهو لمدة ساعة بسببه! وبحسب تقرير أعدته مجموعة أبحاث تعرف بـ Yankee Group فإن الاختراق تسبب بخسائر اقتصادية تقدر بأكثر من بليون دولار أمريكي [8] [7].

لذاا وضعنا بعض الاحتياطات، من سابق خبرتي الشخصية في حضور مثل هذه المعامل في جامعة UCL ببريطانيا، وكذلك من قرائاتي لدراسات سابقة. منها:

1. جميع التجارب المتعلقة بالشبكات، مثل اختراقات الشبكات اللاسلكية، تتم في شبكات منفصلة تماما عن شبكة الجامعة.
2. إذا كانت التجربة تتطلب حسابات (اسم مستحدم وكلمة مرور) يجب أن تكون خاصة بالطالب أو بإذن من صاحب الحساب.
3. اختراقات الوب مثل Click-jacking, XSS, XSRF والهندسة الاجتماعية يجب أن تتم في مواقع مملوكة للطالب. مع مراعاة أن رفع المواقع على شركة مستضيفة يجب أن يتم بحذر وأن يتم التأكد من عدم تعدي الاختراق لحدود الموقع.

كان مطلوبا من الطالبات أن يوقعن تعهدا يتضمن التعليمات أعلاه. لكن ماذا بعد انتهاء المادة والمعمل؟ لا نستطيع أن نضمن عدم الالتزام بالتعليمات، لكن لنتذكر أن من يرغب أن يسئ استخدام ههذ المهارات يمكن أن يجد ألف طريقة وطريقة وحتى بدون أن يحضر مثل هذا المعمل. مع ذلك، قمنا بخطوة أخيرة وهي:

4. عمل عرض مختصر عن القانون السعودي للجرائم الالكترونية وتوقيع الطالبات على العلم بالقانون.

اختيار التمارين وتصميم المسابقات التنافسية

سأذكر هنا تمرينين على سبيل المثال فقط. لكن بالإمكان عمل أكثر من تمرين، باختراقات مختلفة. كل تمرين مصمم بطريقة مختلفة. ففي أحد التمارين يتنافسن الطالبات كمجموعات كل مجموعة ضد الأخرى. وفي تمرين آخر تتنافس كل المجموعات ضدي.

في التمرين الأول كل فريق يخترق كلمة المرور الخاصة بحساب فريق آخر، وفي نفس الوقت حسابهم هو الضحية لذلك الفريق المنافس. كان الهدف من التمرين فهم أهمية اختيار كلمة مرور قوية والأدوات المتاحة لاختراق الكلمات الضعيفة. السيناريو يتطلب من كل فريق عمل كلمة مرور ضعيفة في نظام وندوز سيرفر 2008 والمتوفر للطالبات على هيئة جهاز محاكاة أو ما يعرف ب (Virtual Machine). مثلا يجب أن تكون كلمة المرور موجودة في فهرس الكلمات الإنجليزية، وأن لا تزيد عن 6 أحرف. لأن كلمة المرور الضعيفة معرضة لنوع من الاختراقات يعرف ب Dictionary Attack. كل فريق سيحاول كسر كلمة المرور الخاصة بالفريق الآخر. من خلال هذا التمرين سيختبرن الطالبات كيفية اختراق نظام عبر كسر كلمة مرور ضعيفة لا تتوافق مع شروط اختيار كلمة مرور آمنة.

في التمرين الثاني، كانت كل المجموعات تهاجم نظامي أنا، وهو عبارة شبكة لاسلكية قمت أنا بإعدادها ببروتوكول له ثغرات أمنية تمكن المخترق من سرقة كلمة المرور الخاصة يالشبكة على الرغم من انه من غير المصرح لهم بمعرفتها.

انطباعات الطالبات

من مجموع 46 طالبة وباستخدام استبيانات مصممة ب(five point Llikert style) لمعرفة آراء الطالبات، وجدنا أن حوالي 84,78% من الطالبات وجدن أن تمارين المعمل زادت من معرفتهم بأمن المعلومات. كما أن 86,96% وجدن أن التمارين ساعدتهم في فهم مبادئ نظرية في المادة، وكذلك 65,22% يعتقدن أنه سيكون من الصعب عليهن فهم كيف يفكر المخترق بدون التدرب على تمارين المعمل الهجومية.

إضافة لذلك، تمارين الاختراق التنافسية نجحت في تحفيز الطالبات، حيث أن 69,57% أكدن ذلك. 64,44% من الطالبات وافقن على أن التمارين دعمت فيهن روح المنافسة الإيجابية، و 78,26% استمتعن بهذه التمارين، و 76,09% يوصون بمثل هذه التمارين للطالبات الأخريات. بشكل عام 60,87% تمنين لو أن هناك المزيد من هذه التمارين.

التحديات وكيفية التغلب عليها

أحد أهم التحديات هو أن هذا النوع من التمارين يحتاج مجهودا أكبر من التمارين العادية إعدادا، تنفيذا، متابعة، وتقييما من قبل أستاذة المعمل. لكن بعدد بسيط من التمارين يمكن إدارة الأمر.

الأمر الآخر هو أن ألأسلوب التنافسي والعمل في مجموعات في التعليم قد لا يناسب كل الطالبات. فالبعض يفضل العمل بدون تنافس مع الغير وبشكل فردي. لذا الاقتصار على بضعة تمارين تنافسية قد يكون الحل الأوسط.

الخلاصة

من خبرتي، ومن انطباعات عدد لا بأس به من الطالبات، أستطيع القول أن تعريف الطالبات بالاختراقات الأمنية، وخاصة بأسلوب تنافسي حيث يلعبن دور المهاجم، كانت تجربة ناجحة ولو أتيح لي تدريس معمل هذه المادة مرة أخرى فسأدرج مثل هذه التمارين للطالبات.

المراجع

1: Philipson, Alice, Can you crack the code? GCHQ unveils fiendish puzzle for new recruits, 2013, http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/defence/10301435/Can-you-crack-the-code-GCHQ-unveils-fiendish-puzzle-for-new-recruits.html
2: BBC, Xbox password flaw exposed by five-year-old boy, 2014, https://www.bbc.co.uk/news/technology-26879185
3: Gross, Doug, Zuckerberg's Facebook page hacked to prove security flaw, , https://edition.cnn.com/2013/08/19/tech/social-media/zuckerberg-facebook-hack/
4: Facebook, A Look Back at 2019 Bug Bounty Highlights, 2020, https://www.facebook.com/notes/facebook-bug-bounty/a-look-back-at-2019-bug-bounty-highlights/3231769013503969/
5: Alashwali, Eman, Incorporating Hacking Projects in Computer and Information Security Education: an Empirical Study, 2014
6: Alashwali, Eman and Ben-Abdallah, Hanene, Design and Evaluation of Competition-based Hacking Exercises, 2015
7: Wikipedia, MafiaBoy, 2020, https://en.wikipedia.org/wiki/MafiaBoy#cite_note-11
8: Niccolai, James, Analyst puts hacker damage at $1.2 billion and rising , 2000, https://web.archive.org/web/20071112081103/http://www.infoworld.com/articles/ic/xml/00/02/10/000210icyankees.html