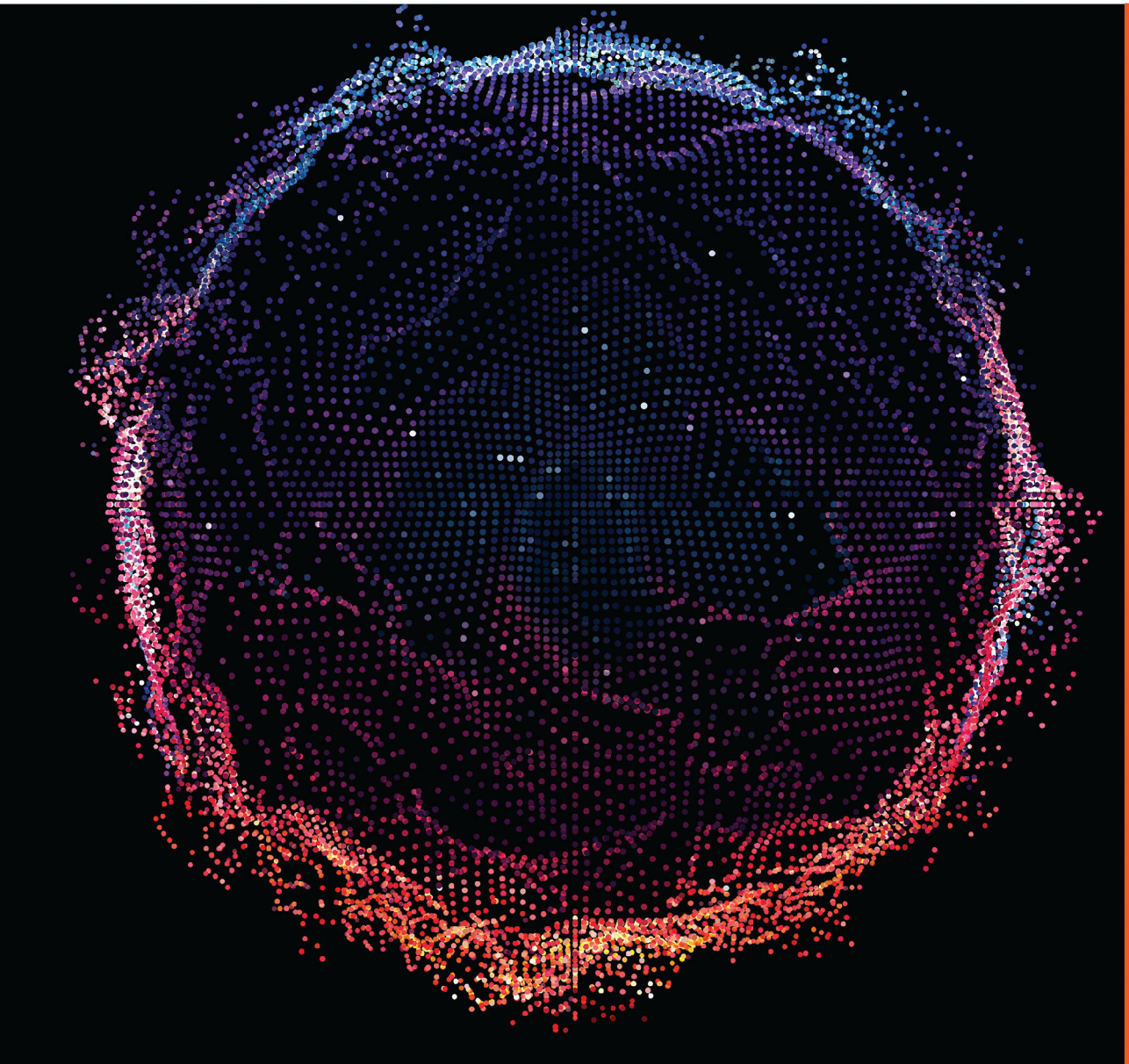
SIL-TH
Standards and Interoperability Lab - Thailand

สมสท
THIS

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

Lit the FHIR in Thailand by SIL-TH

รวมบทความเรื่อง HL7 FHIR โดย SIL-TH



Lit the FHIR in Thailand By SIL - TH
รวมบทความเรื่อง HL7 FHIR โดย SIL-TH

ISBN 978-974-299-267-5
พิมพ์ครั้งแรก : มิถุนายน 2565
จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม

จัดพิมพ์โดย : สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.)
สำนักพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพไทย (สมสท.)
เลขที่ 88/39 ชั้น 3 อาคารสุขภาพแห่งชาติ
ซอยสาธารณสุข 6 ถนนติวานนท์ 14
ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
โทรศัพท์ : 0 2027 9711
โทรสาร : 0 2026 6823

พิมพ์ที่ : บริษัท สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสซิ่ง จำกัด
59/4 หมู่ 10 ถนนกาญจนาภิเษก ตำบลบางม่วง
อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี 11140
โทรศัพท์ : 0 2903 8275-9
โทรสาร : 0 2921 4578

Lit the FHIR in Thailand by SIL-TH

รวมบทความเรื่อง HL7 FHIR โดย SIL-TH

คณะผู้แต่ง

นพ. รัฐ ปัญโญวัฒน์

นพ. กวิน สิริกวิน

นพ. ธนภพ ณ นครพนม

ภก. ณัฐดนัย ไทยพิพัฒน์

ดร. นพ.ศุภฤกษ์ ถวิลลาภ

ที่ปรึกษา

นพ.เทียม อังสาชน

นพ.ดาวฤกษ์ สินธุวณิชย์

ดร. นพ.บุญชัย กิจสนาโยธิน

นพ.ปิยะ หาญวรวงศ์ชัย

คำนำ

ปี พุทธศักราช 2565 เป็นวาระครบปีที่ 10 ที่ สำนักพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพไทย (สมสท.) ได้ทำงานพัฒนาระบบข้อมูลสุขภาพและให้บริการมาตรฐานข้อมูลสุขภาพ ที่สอดคล้องและเหมาะสมกับระบบสุขภาพของประเทศไทย ตามวิสัยทัศน์ที่ต้องการให้ **"ประเทศไทยมีมาตรฐานข้อมูลสุขภาพที่ทำให้ระบบข้อมูลสุขภาพสามารถแลกเปลี่ยนกันได้แบบไร้รอยต่อและเป็นมาตรฐานที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล"** ตลอด 10 ปี เราทำงานร่วมกับหน่วยงานและภาคีเครือข่ายที่ทำงานด้านระบบข้อมูลสุขภาพ ระบบสุขภาพดิจิทัล และระบบสุขภาพในประเทศอย่างใกล้ชิดเพื่อให้บรรลุพันธกิจที่ที่เราสัญญาไว้ว่าจะ**"พัฒนาและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพในประเทศที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากลเพื่อให้ระบบข้อมูลสุขภาพต่างระบบสามารถทำงานร่วมกันได้ เป็นผลให้ระบบสุขภาพมีคุณภาพและประสิทธิภาพ"** เราได้ศึกษาวิจัยสถานการณ์มาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพของไทยศึกษาวิจัยมาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพของประเทศต่างๆและมาตรฐานสากลเพื่อนำมาปรับใช้และพัฒนาให้ประเทศไทยมีมาตรฐานข้อมูลสุขภาพที่สอดคล้องและเหมาะสมกับระบบบริการสุขภาพ และระบบสุขภาพไทย สิบปีเป็นวาระที่เหมาะสมที่จะรวบรวมความรู้ งานวิจัยพัฒนา และประสบการณ์การพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพที่ สมสท.ได้ดำเนินการมาตลอดระยะเวลา10 ปี มาเผยแพร่ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับหน่วยงานและท่านที่สนใจการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศสุขภาพ ระบบสุขภาพดิจิทัล และระบบมาตรฐานข้อมูลสุขภาพของประเทศไทยมาตรฐาน Health Level 7 Fast Health Interoperability Resources (HL7 FHIR) เป็นมาตรฐานข้อมูลสุขภาพ ในกลุ่ม structural and syntactic data standard ที่ได้รับการยอมรับ และหลายประเทศกำหนดเป็นให้เป็นมาตรฐานข้อมูลสุขภาพของประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย เป็นมาตรฐานข้อมูลด้านสุขภาพสากลที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูล (information exchange) และการทำงานร่วมกัน (interoperability) ของระบบข้อมูลต่างระบบกัน ประเทศไทยเริ่มมีผู้สนใจเรียนรู้มาตรฐาน FHIR ตั้งแต่เริ่มมีการพัฒนา FHIR โดย HL7 ในปี 2555 จนเมื่อ ปี พ.ศ. 2562 มีกลุ่มคนที่สนใจศึกษามาตรฐาน FHIR จำนวนมากขึ้นเกิดเป็นชุมชนที่สนใจการพัฒนามาตรฐานข้อมูลสุขภาพที่จะทำให้เกิดการทำงานร่วมกันได้ของระบบข้อมูลสุขภาพต่างระบบกัน (Interoperability and health data standards community) มีการประชุมวิชาการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับ FHIR ระหว่าง สมสท. กับหน่วยงานต่างๆทั้งรัฐ และเอกชนหลายครั้ง จนเกิดการรวมตัวของผู้ที่ต้องการให้เกิดการนำมาตรฐาน FHIR มาใช้ในประเทศไทย มาร่วมกันศึกษามาตรฐาน FHIR อย่างจริงจัง ร่วมกันก่อตั้งห้องทดลอง หรือ Sandbox เพื่อศึกษาและพัฒนามาตรฐาน FHIR ที่เหมาะสมกับบริบทระบบบริการสุขภาพไทย ตั้งชื่อ Sandbox นี้ว่า Standards and Interoperability Lab Thailand (SIL-TH) หนังสือ Lit the FHIR in Thailand by SIL-TH เป็นการทำงานร่วมกันของ สมสท. กับ ทีม SIL-TH ที่จะเผยแพร่ความรู้ และประสบการณ์การนำมาตรฐาน FHIR มาใช้ในโครงการนำร่องของระบบข้อมูลสุขภาพทั้งใน และนอกกระทรวงสาธารณสุขหลายโครงการ หนังสือ Lit the FHIR in Thailand by SIL-TH เหมาะสมกับผู้ดูแลระบบ

สารสนเทศสุขภาพของหน่วยบริการ ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศสุขภาพ นักวิชาการผู้ที่สนใจงานการพัฒนามาตรฐานข้อมูลสุขภาพ และผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศสุขภาพในทุกระดับ

สมสท.ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมให้เกิดการเรียนรู้ มาตรฐาน FHIR ร่วมกัน โดยเฉพาะทีม SIL-TH และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องและผู้สนใจการพัฒนามาตรฐานข้อมูลสุขภาพ การพัฒนาระบบข้อมูลสุขภาพและระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสุขภาพของประเทศตามสมควร

สำนักพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพไทย (สมสท.)

กรกฎาคม 2565

สารบัญ

คำนำ....3

บทนำ....7

บทที่ 1: ภาพรวมการใช้งาน HL7 FHIR....9

1.1 HL7 (Health Level 7)....9

1.2 HL7 FHIR....9

1.3 Resource....12

1.4 Extension....19

1.5 Data Types....20

1.6 Bundles....24

1.7 Manipulating FHIR Resource: CRUD Operation....26

1.8 Search: การค้นหา FHIR Resource....51

บทที่ 2: FHIR สำหรับบุคลากรการแพทย์ (FHIR Overview - Clinicians)....57

2.1 Resources[1]....57

2.2 ตัวอย่างการใช้ Resources ในแบบฟอร์มทางการแพทย์....62

บทที่ 3: Resource ที่สำคัญในแต่ละโมดูลของ HL7 FHIR Release 4B....70

3.1 โมดูลทั้ง 14 โมดูลของ FHIR....72

3.2 สรุป resource ที่ใช้บ่อย....74

3.3 ระดับที่ 1: Infrastructure....76

3.4 ระดับที่ 2: Technical Implementation....79

3.5 ระดับที่ 3: Healthcare Entities....83

3.6 ระดับที่ 4: Healthcare Processes....85

3.7 ระดับที่ 5: Clinical Reasoning....93

บทที่ 4: FHIR search....95

4.1 พารามิเตอร์การค้นหา....97

4.2 ประเภทพารามิเตอร์การค้นหา....99

4.3 การปรับแต่งพารามิเตอร์การค้นหา....102

4.4 การกำหนดขอบเขตค่าข้อมูล 103
4.5 พารามิเตอร์สำหรับการแสดงข้อมูล 104
4.6 การค้นหาข้อมูลขั้นสูง 107
บทที่ 5: การสร้างข้อมูลเสมือนจริงสำหรับ ทดสอบตามมาตรฐาน HL7 FHIR ด้วย Synthea 110
5.1 การติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น 111
5.2 การกำหนดลักษณะข้อมูลผู้ป่วยที่สร้างโดย Synthea® 116
5.3 การนำข้อมูลเข้า HAPI JPA FHIR Server 117
5.4 ตรวจสอบข้อมูลที่ส่งแล้วบน HAPI FHIR JPA Server 120
บทที่ 6: FHIR Profiling 122
6.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ Profile 122
6.2 การค้นหา Profile มาใช้งาน 123
6.3 การสร้าง Profile 125
6.4 การตรวจสอบความสอดคล้อง (validation) 131
บทที่ 7: รู้จักกับ HL7 International Patient Summary (IPS) 134
7.1 โครงสร้างของ HL7 IPS 134
7.2 มาตรฐานข้อมูลภายใน HL7 IPS 139

บทนำ

นพ. รัฐ ปัญโญวัฒน์

การแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ (Health Information Exchange – HIE) จัดว่าเป็นกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับระบบบริการสุขภาพในปัจจุบัน เนื่องจากระบบนิเวศน์ทางสุขภาพมีผู้เกี่ยวข้องจำนวนมาก หน่วยบริการมีความหลากหลายและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน อีกทั้งข้อมูลสุขภาพมีลักษณะเฉพาะตัวที่เป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อนสูงและมีอายุขัยการเก็บรักษายาวนาน ข้อมูลประวัติการเจ็บป่วยอาจมีความจำเป็นต้องเก็บรักษาไว้ในระดับตลอดชีวิตของบุคคลตั้งแต่เกิดจนเสียชีวิต ในการที่จะทำให้เกิด HIE ได้นั้น ระบบบริการสุขภาพจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานด้านข้อมูลสุขภาพ ซึ่งในระดับสากลก็ได้มีความพยายามในการสร้างมาตรฐานหลายชนิด

HL7® FHIR® เป็นมาตรฐานตัวหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ด้วยจุดเด่นคือความง่ายในการเรียนรู้และการนำไปใช้งาน (implement) แต่ในขณะเดียวกันก็มีความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ครอบคลุมการใช้งานส่วนใหญ่ในระบบบริการสุขภาพ นอกจากนี้การมีชุมชนนักพัฒนาและผู้ใช้ขนาดใหญ่ ทำให้มีเครื่องมือสนับสนุนค่อนข้างเยอะ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ FHIR เป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลหลายประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านระบบสุขภาพดิจิทัลได้นำไปสร้างเป็นมาตรฐานหลักในการแลกเปลี่ยนข้อมูล เช่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร ออสเตรเลีย เป็นต้น และผู้ให้บริการทางเทคโนโลยีที่มีขนาดใหญ่หลายบริษัท เช่น กูเกิล ไมโครซอฟท์ แอมะซอน ไอบีเอ็ม ก็ได้ให้บริการ FHIR ในบริการคลาวด์ของตนเอง และยังมีการใช้งานจากหน่วยงานอื่น ๆ อีกมากมาย

Standard Interoperability Labs Thailand (SIL-TH) เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของกลุ่มคนที่มีความสนใจในด้านมาตรฐานข้อมูลสุขภาพ โดยการนำของ นพ.บุญชัย กิจสนาโยธิน (clinical lead) ดร. ประพัฒน์ สุริยผล (technical lead) และนพ.ปิยะ หาญวรวงศ์ชัย (policy lead) และมีผู้สนใจงานด้านนี้เข้ามาร่วมเป็นทำงานเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หนึ่งในงานของ SIL-TH ก็คือการศึกษาเรื่องมาตรฐานต่าง ๆ และเผยแพร่ความรู้ด้านนี้แก่สังคม ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา สมาชิกของ SIL-TH หลายท่านได้มีการเขียนบทความเกี่ยวกับมาตรฐาน FHIR ในช่องทางต่าง ๆ โดยเฉพาะทางช่องทางออนไลน์ ประกอบกับเนื่องในโอกาสที่สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) และสำนักพัฒนามาตรฐานระบบข้อมูลสุขภาพไทย (สมสท.) ได้จัดงานครบรอบ 30 ปีสวรส. ซึ่งเป็นโอกาสอันดีที่จะจัดพิมพ์หนังสือที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานต่าง ๆ จึงได้เกิดหนังสือเล่มนี้ขึ้นมา โดยเป็นการคัดกรองและรวบรวมบทความบางส่วนซึ่งเป็นงานของสมาชิก SIL-TH ที่ได้รับการเผยแพร่ในช่องทางต่าง ๆ ไว้ในเล่มเดียวกันเนื้อหาในเล่มประกอบด้วย 7 บท ดังนี้

บทที่ 1: ภาพรวมการใช้งาน HL7 FHIR โดยนพ.กวิน สิริกวิน เนื้อหาในบทนี้เน้นการปูพื้นฐานส่วนประกอบต่าง ๆ ของ FHIR ที่สำคัญ ได้แก่ resource, extension, data type, bundle และพูดถึงการทำงานกับ FHIR ผ่าน HTTP interaction และการค้นหาข้อมูลใน FHIR server การทำความเข้าใจเนื้อหาในบทนี้เพียงพอสำหรับให้ผู้อ่านเข้าใจการทำงานหลัก ๆ ของ FHIR ได้

บทที่ 2: FHIR สำหรับบุคลากรการแพทย์ (FHIR Overview - Clinicians) โดยนพ. ธนภพ ณ นครพนม เนื้อหาในบทนี้เน้นการอธิบายการทำงานของ FHIR สำหรับผู้สนใจที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์ โดยได้มีการยกตัวอย่าง 2 โครงการที่นพ. ธนภพได้มีส่วนร่วม ได้แก่การทำแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด และการสร้างใบรับรองแพทย์อิเล็กทรอนิกส์

บทที่ 3: Resource ที่สำคัญในแต่ละโมดูลของ HL7 FHIR Release 4B โดยนพ. รัฐ ปัญโญวัฒน์ เนื้อหาในบทนี้เป็นการต่อยอดจากบทที่ 1 โดยลงรายละเอียดมากขึ้นที่ resource แต่ละชนิดของ FHIR เวอร์ชั่น 4B ซึ่งเป็นเวอร์ชั่นล่าสุด ณ ปัจจุบัน เน้นการให้ภาพรวมของ resource เพื่อให้ implementer สามารถเลือก resource ไปใช้ได้ตรงกับที่ตนเองต้องการ

บทที่ 4: FHIR search โดย ภก. ณัฐดนัย ไทยพิพัฒน์ เนื้อหาในบทนี้เป็นการต่อยอดจากบทที่ 1 เช่นกัน โดยลงรายละเอียดมากขึ้นที่การค้นหาข้อมูลจาก FHIR server โดยเริ่มตั้งแต่ระดับเบื้องต้น ไปจนถึงการค้นหาที่มีความซับซ้อนสูง

บทที่ 5: การสร้างข้อมูลเสมือนจริงสำหรับ ทดสอบตามมาตรฐาน HL7 FHIR ด้วย Synthea โดย นพ. ดร. ศุภฤกษ์ ถวิลลาภ เนื้อหาในบทนี้เป็นการแนะนำให้รู้จักเครื่องมือชื่อว่า Synthea เพื่อให้ implementer สามารถใช้สร้างข้อมูลผู้ป่วยจำลอง เพื่อประโยชน์ต่าง ๆ เช่นใช้ทดสอบการทำงานกับ FHIR เป็นต้น

บทที่ 6: FHIR Profiling โดยนพ. รัฐ ปัญโญวัฒน์ เนื้อหาในบทนี้เน้นการอธิบายภาพรวมของการทำ FHIR profile และ Implementation Guide ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่จะทำให้ implementer สามารถ implement FHIR ให้ตรงกับความต้องการในบริบทนั้น ๆ ได้

บทที่ 7: รู้จักกับ HL7 International Patient Summary (IPS) โดย นพ.ดร. ศุภฤกษ์ ถวิลลาภ เนื้อหาในบทนี้เป็นการแนะนำให้รู้จักกับ FHIR Implementation Guide หนึ่งซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน รวมไปถึงรายละเอียดภายในไกด์ดังกล่าว

ผู้เขียนในฐานะคณะผู้จัดทำหนังสือเล่มนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกข้องทุกท่านที่ทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จด้วยดี และเราหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจมาตรฐาน HL7 FHIR ไม่ว่าจะในมุมของผู้ใช้งาน หรือในมุมของ implementer ก็ตาม สุดท้าย หากท่านผู้อ่านมีข้อเสนอแนะ ติชมประการใด ทางคณะผู้จัดทำยินดีอย่างยิ่งที่จะรับฟังข้อเสนอแนะเหล่านั้น สามารถติดต่อทางเราได้ในช่องทางต่าง ๆ ของ SIL-TH (https://sil-th.org)

บทที่ 1: ภาพรวมการใช้งาน HL7 FHIR

นพ.กวิน สิริกวิน

1.1 HL7 (Health Level 7)

HL7 หรือ Health Level 7 หมายถึง ชุดของมาตรฐานสากลสำหรับถ่ายโอน ส่งต่อข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลทางคลินิกและข้อมูลการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้อง ระหว่างซอฟต์แวร์โปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ให้บริการทางการแพทย์ใช้งาน โดยมี Health Level 7 International เป็นผู้สร้างและบำรุงรักษา

Level 7 มีที่มาจาก Layer 7 ของ OSI Model เนื่องจาก HL7 เน้นการถ่ายโอนข้อมูลในระดับ Application layer

HL7 มีจุดเริ่มต้นจากงานของ Dr. Donald W. Simborg, MD และทีมงานแห่ง University of California at San Francisco ที่ทำระบบเครือข่าย peer-to-peer เชื่อมระบบต่าง ๆ ในโรงพยาบาลผ่าน fiber optic โดยใช้เกณฑ์วิธีแลกเปลี่ยนข้อมูลในระดับ Application (application-level data interchange protocol) มีชื่อเรียกว่า StatLAN protocol

Dr. Simborg ได้ก่อตั้งบริษัท Simborg Systems ขึ้นเพื่อทำตลาด StatLAN ต่อมา Simborg Systems ได้เป็นผู้นำในการก่อตั้งองค์กรกลางเพื่อดูแล protocol นี้ให้มีการใช้งานที่แพร่หลายมากขึ้น กลายมาเป็น HL7 International ในที่สุด และเป็นหนึ่งในองค์กรพัฒนามาตรฐาน (Standard Developing Organizations, SDOs) ที่ได้การรับรองจาก American National Standards Institute (ANSI)

1.2 HL7 FHIR

ในเดือนมกราคม ปี 2011 คณะกรรมการบริหารของ HL7 International ได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจขึ้นมาชุดหนึ่งเพื่อหาคำตอบว่า “ถ้า HL7 เพิ่งเริ่มต้นใหม่วันนี้ หน้าตาของมาตรฐานในการให้ระบบทำงานร่วมกัน (Interoperability standard) จะเป็นอย่างไร” โดยที่

- HL7 version 2 นั้น ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งแต่เทคโนโลยีเก่าและไม่เหมาะสมกับความต้องการในปัจจุบัน
- HL7 version 3 แม้ว่าจะอยู่บนพื้นฐานของโมเดลที่แข็งแกร่งสมบูรณ์ แต่ไม่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้เท่าที่ควร เนื่องจากถูกมองว่ายากและซับซ้อนเกินไป
- HL7 CDA (Clinical Document Architecture) ประสบความสำเร็จอย่างมาก แต่กลไกที่ออกแบบไม่เหมาะสมในการใช้งานอื่นนอกเหนือไปจากการแลกเปลี่ยนเอกสาร

- เครื่องมือ (Tooling) เฉพาะในการทำงานมาตรฐาน HL7 นั้นเป็นประเด็นปัญหาอยู่เสมอ เนื่องจากเครื่องมือเหล่านี้ต้องถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเฉพาะเจาะจงสำหรับ HL7 และทำออกมาไม่ได้รวดเร็วทันกับเวลาเสมอไป
- Use cases ใหม่ ๆ โดยเฉพาะการใช้งานผ่าน mobile devices
- บริการ online อื่น ๆ ที่มีสถาปัตยกรรมบนพื้นฐานของ REST

Mr. Grahame Grieve กรรมการในคณะเฉพาะกิจดังกล่าว ได้สำรวจค้นหา best practice สำหรับโครงประกอบในการทำงานร่วมกัน (Interoperability framework) ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ไม่ใช่บริการทางการแพทย์ พบว่า Highrise API ได้รับการยอมรับเป็นอย่างสูง

Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) ได้เติบโตขึ้นมาจากผลงานนี้ เป้าหมายคือการสร้างมาตรฐานที่

- ง่ายต่อการพัฒนาและเรียนรู้ (shallow learning curve) ต้องการเครื่องมือเฉพาะในการทำงาน (custom tooling) น้อย
- ง่ายต่อการนำไปใช้ (easy to implement) เท่าที่จะสามารถทำได้
- มีความแข็งแรงสมบูรณ์เกี่ยวกับอรรถศาสตร์ (semantically robust) สามารถเชื่อมโยงกลับไปหา HL7 v3 RIM และข้อกำหนดอื่น ๆ เช่น openEHR archetypes
- เป็นมิตรกับผู้นำไปใช้งาน เช่น ใช้เครื่องมือทั่ว ๆ ไป ใช้เทคโนโลยี web-based สำหรับกำหนดคุณลักษณะ
- สิ่งประดิษฐ์ที่ทำขึ้นมา (Artifacts) นั้น คนเห็นแล้วควรทำความเข้าใจได้ เพื่อช่วยในการนำไปใช้ประโยชน์และให้การช่วยเหลือสนับสนุน
- Artifacts ควรสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์
- ผสมผสานและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี web-based (HTTP, XML, JSON ฯลฯ)
- FHIR ไม่ใช่ HL7 version 4

เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ทีมงาน FHIR ได้สร้าง

- ข้อกำหนดคุณลักษณะที่ฝากอยู่บนแม่ข่ายบน web และทำ hyperlinked ไว้ อย่างเต็มที่ เช่น คลิกที่ data type ในคำนิยามของ Resource จะพาไปที่คำนิยามของ data type นั้น
- การจัดรูปแบบ (format) สำหรับ Resource ทั้งหมดที่ง่ายต่อการอ่าน รวมทั้ง นิยามที่เป็น pseudo-XML, UML diagrams และ link สำหรับคำนิยามที่เป็นทางการ รูปแบบที่แม้แต่บุคลากรทางการแพทย์ (clinician) ก็ยังสามารถเข้าใจได้ว่า Resource นั้นเป็นตัวแทนถึงอะไรและบรรจุอะไรไว้บ้าง
- ตัวอย่างแสดงการใช้งานของแต่ละ Resource

- กระบวนการสร้าง (build) ในขั้นตอนการพัฒนามาตรฐานที่สร้าง Artifacts ทั้งหมดโดยอัตโนมัติจากแฟ้มคำนิยามหลัก แบบเดียวกับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ กระบวนการ build ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำนิยามและตัวอย่างทั้งหมดเพื่อทำให้มั่นใจในคุณภาพของผลลัพธ์
- การนำไปใช้งานอ้างอิง (Reference implementation) สำหรับใช้ใน Delphi, Java, .NET และ Objective-C/Swift มีให้ไว้พร้อม download และใช้งานโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย[1]
- เครื่องแม่ข่าย FHIR สาธารณะสำหรับทดสอบ
- งาน Connectathons ที่จัดเป็นประจำสำหรับผู้นำ FHIR ไปใช้ มาพบปะและทดสอบ ทดลอง
- ช่องทางการสื่อสาร (list servers, Wiki, Stack Overflow, etc.) ที่ผู้นำ FHIR ไปใช้สามารถติดต่อทีมพัฒนา FHIR และ implementers อื่น ๆ ได้โดยตรง Zulip web Thai channel[2] หรือใช้งานผ่าน Zulip App (iOS, Android)

Scope

ขอบเขตของ HL7 FHIR ครอบคลุมทุกแง่มุมของการทำงานร่วมกันของระบบสารสนเทศที่เกี่ยวกับการแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านคลินิก ด้านการบริหารจัดการ ด้านการวิจัย เป็นต้น FHIR สนับสนุนสิ่งเหล่านี้ผ่านรูปแบบสถาปัตยกรรมการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ Messaging, Documents, Services, REST และ Persistent DB รูปแบบทั้งหมดที่กล่าวมาใช้ Resource แบบเดียวกันเป็นตัวแทนเนื้อหาโดย wrapped อยู่เป็น Package ที่เหมาะกับแต่ละรูปแบบสถาปัตยกรรม

License

Implementers สามารถนำ FHIR ไปใช้งานหรือแจกจ่ายได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือเป็นสมาชิกของ HL7 เนื่องจากเป็น open license อย่างไรก็ตามลิขสิทธิ์ใน FHIR และการบำรุงรักษายังเป็นของ HL7

ความสัมพันธ์กับ Standard Development Organizations (SDOs) อื่น ๆ

ทีมงาน FHIR มีการทำงานร่วมกับกับ SDOs อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น IHE, openEHR, DICOM และ W3C

Key Concepts

ความคิดรวบยอดหลัก ๆ ของ FHIR ได้แก่

- Resources
- Extensions

---

[1] https://wiki.hl7.org/Open_Source_FHIR_implementations

[2] https://chat.fhir.org/#narrow/stream/211064-.E0.B8.9B.E0.B8.A3.E0.B8.B0.E0.B9.80.E0.B8.97.E0.B8.A8.E0.B9.84.E0.B8.97.E0.B8.A2

- Data Types
- Bundles
- Profiles

1.3 Resource

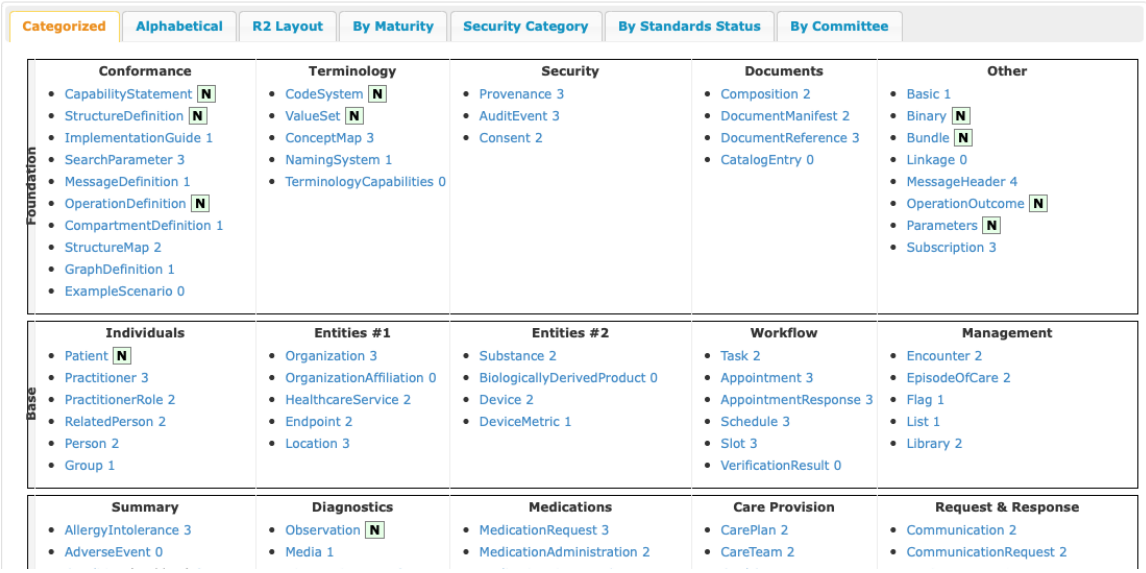
Resource คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการทำงานร่วมกันที่ “ได้ความ (make sense)” สมเหตุผล สามารถเข้าใจได้ เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต (observation), ผู้ป่วย (patient), สภาวะสุขภาพหรือความเจ็บป่วย (condition) เป็นต้น

- ประกอบด้วยส่วนประกอบหรือ “ธาตุ (elements)” ซึ่งก็คือ Data type ชนิดต่างๆ เช่น string, Codeable Concept เป็นต้น
- มี “เอกลักษณ์” ที่ประกอบด้วย id และ host ที่เก็บ resource นั้นอยู่ (location หรือ URI)

Resource พื้นฐานสำหรับเป็นหน่วยโครงสร้างของ FHIR Artifacts ทั้งหมดมีอยู่มากกว่า 100 resources

1.3.1 ประเภทของ Resource ใน FHIR

ประเภทต่างๆ ของ Resource ที่ FHIR นิยามไว้ขึ้นอยู่กับมุมมองต่อ resource เหล่านั้นเช่น ตามลำดับชั้น (category) ตามลำดับตัวอักษร (alphabetical) ตามภาวะความสมบูรณ์ (maturity) เป็นต้น



รูปที่ 1: ภาพจาก http://www.hl7.org/implement/standards/fhir/resourcelist.html

ถัดจากชื่อของ Resource ต่างๆ จะเห็นว่ามีตัวเลข หรืออักษร N ซึ่งก็คือ FMM (FHIR Maturity Level) ตั้งแต่ระดับ 0 ถึง 5 และสุดท้ายคือ N (Normative)

ใน FHIR specification มีข้อกำหนดในการอธิบาย resource ทำให้เอกสารกำกับมีความคงเส้นคงวา หัวเรื่อง (Header) และวรรคตอน (Section) 3 วรรคแรก ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ resource ดังนี้

- HL7 Workgroup ที่รับดูแลรักษา specification
- Maturity Level จาก 0 (Draft) ถึง N (Normative)
- Security Category ระดับความอ่อนไหว ได้แก่ Anonymous, Business, Individual, Patient, Not Classified
- Compartment การจัดกลุ่ม resources สำหรับควบคุมการเข้าถึง resource บน server
- Scope and Usage ขอบเขตและสมมติสถานการณ์ (scenario) ในการใช้งาน
- Boundaries and Relationships เขตแดนและความสัมพันธ์กับ resource อื่น ๆ
- Resource Content เนื้อหาของ resource

10.1 Resource Observation - Content

Orders and Observations Work Group	Maturity Level: N	Normative (from v4.0.0)	Security Category: Patient	Compartments: Device, Encounter, Patient, Practitioner, RelatedPerson

This page has been approved as part of an ANSI standard. See the Observation Package for further details.

Measurements and simple assertions made about a patient, device or other subject.

10.1.1 Scope and Usage

This resource is an *event resource* from a FHIR workflow perspective - see Workflow.

Observations are a central element in healthcare, used to support diagnosis, monitor progress, determine baselines and patterns and even capture demographic characteristics. Most observations are simple name/value pair assertions with some metadata, but some observations group other observations together logically, or even are multi-component observations. Note that the DiagnosticReport resource provides a clinical or workflow context for a set of observations and the Observation resource is referenced by DiagnosticReport to represent laboratory, imaging, and other clinical and diagnostic data to form a complete report.

Uses for the Observation resource include:

- Vital signs such as body weight, blood pressure, and temperature
- Laboratory Data like blood glucose, or an estimated GFR
- Imaging results like bone density or fetal measurements
- Clinical Findings* such as abdominal tenderness

10.1.2 Boundaries and Relationships

At its core, Observation allows expressing a name-value pair or structured collection of name-value pairs. As such, it can support conveying any type of information desired. However, that is not its intent. Observation is intended for capturing measurements and subjective point-in-time assessments. It is not intended to be used for those specific contexts and use cases already covered by other FHIR resources. For example, the AllergyIntolerance resource represents a patient allergies, MedicationStatement resource: medications taken by a patient, FamilyMemberHistory resource: a patient's family history, Procedure resource: information about a procedure, and QuestionnaireResponse resource: a set of answers to a set of questions. The Observation resource should not be used to record clinical diagnosis about a patient or subject that are typically captured in the Condition resource or the ClinicalImpression resource. The Observation resource is often referenced by the Condition resource to provide specific subjective and objective data to support its assertions. There will however be situations of overlap. For example, a response to a question of "have you ever taken illicit drugs" could in principle be represented using MedicationStatement, but most systems would treat such an assertion as an Observation. In some cases, such as when source data is coming from an HL7 v2 feed, a system might not have information that allows it to distinguish diagnosis, allergy and other "specialized" types of observations from laboratory, vital sign and other observation types intended to be conveyed with this resource. In those circumstances, such specialized observations may also appear using this resource. Adhering to such convention is an appropriate use of Observation. If implementers are uncertain whether a proposed use of Observation is appropriate, they're encouraged to consult with implementers on chat.fhir.org implementer's stream

The Media resource captures a specific type of observation whose value is audio, video or image data. This resource is used instead of Observation to represent such forms of information as it exposes the metadata relevant for interpreting the information. See Media's boundaries section to see how Media (and Observation) differs from ImagingStudy and DocumentReference.

In contrast to the Observation resource, the DiagnosticReport resource typically includes additional clinical context and some mix of atomic results, images, imaging reports, textual and coded interpretation, and formatted representations. Laboratory reports, pathology reports, and imaging reports should be represented using the DiagnosticReport resource. The Observation resource is referenced by the DiagnosticReport to provide the atomic results for a particular investigation. "Laboratories routinely have a variable that is summative across a series of discrete variables - these are usually called 'impressions' or 'interpretations'. Sometimes they are algorithmically specified and sometimes they have the imprimatur of pathologists and they are conveyed in Observation or DiagnosticReport instead of the Clinical Impression resource. The Observation resource should not be used to record clinical diagnosis about a patient or subject as discussed above.

This resource is referenced by AdverseEvent, Appointment, CarePlan, ChargeItem, ClinicalImpression, Communication, CommunicationRequest, Condition, Contract, DeviceRequest, DeviceUseStatement, DiagnosticReport, Encounter, FamilyMemberHistory, Goal, GuidanceResponse, ImagingStudy, Immunization, MedicationAdministration, MedicationRequest, MedicationStatement, MolecularSequence, itself, Procedure, QuestionnaireResponse, RequestGroup, RiskAssessment, ServiceRequest and SupplyRequest

10.1.3 Resource Content

Structure | UML | XML | JSON | Turtle | R3 Diff | All

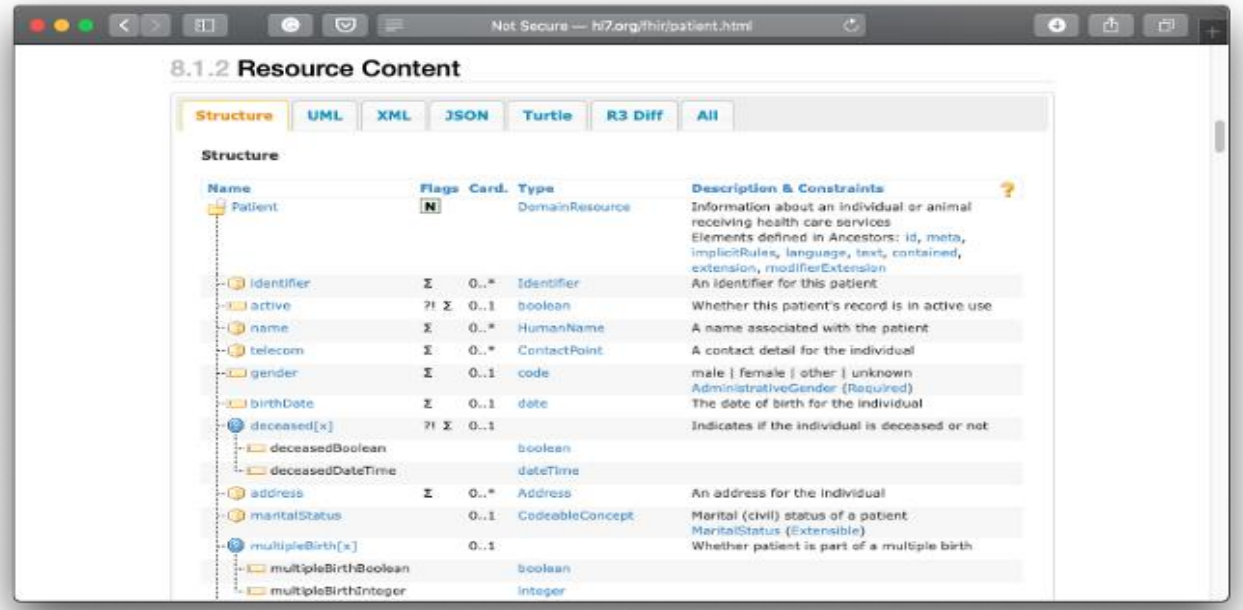
UML Diagram (Legend)

Observation (DomainResource)
identifier : Identifier [0..*]
basedOn : Reference [0..*] « CarePlan | DeviceRequest | ImmunizationRecommendation | MedicationRequest | NutritionOrder | ServiceRequest »

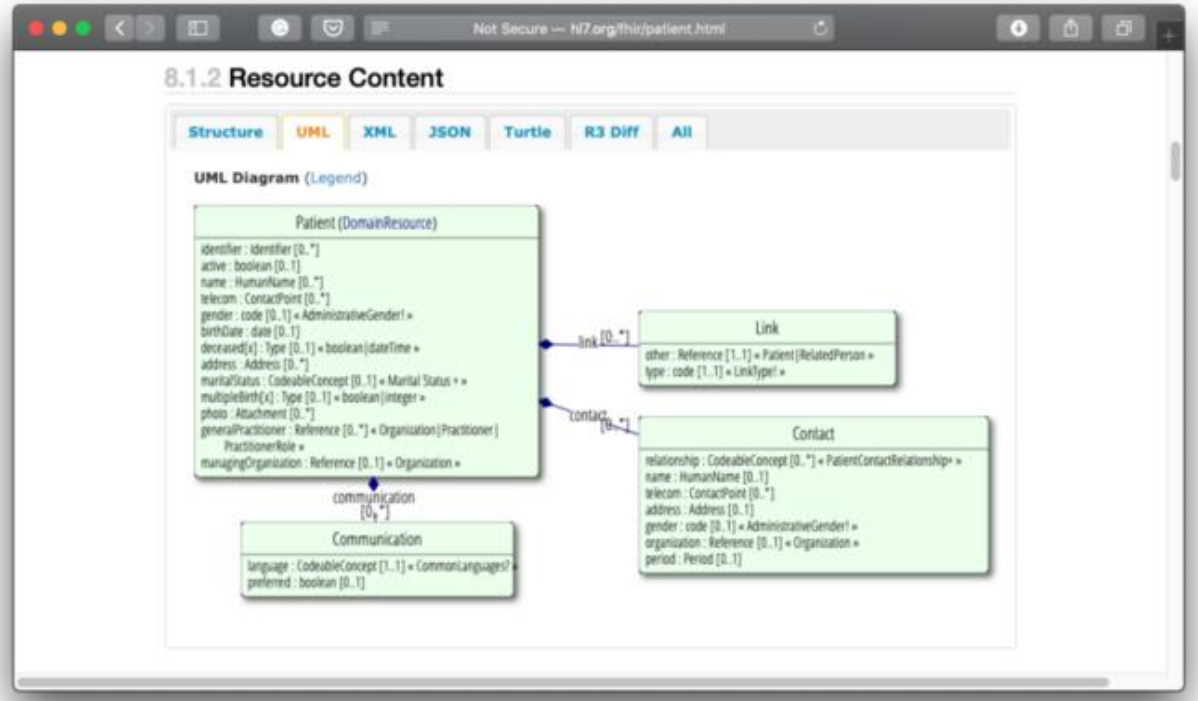
1.3.2 Resource Content

เนื้อหาที่บรรจุข้างในของแต่ละ Resource ใน FHIR Standard จะมีการแสดงให้เห็นในรูปแบบของ

- Structure

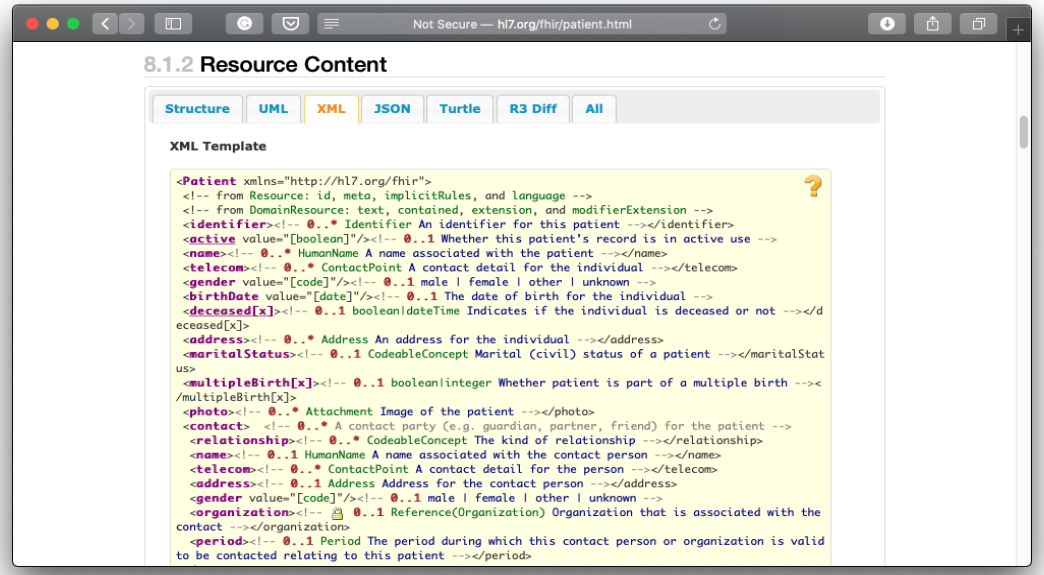


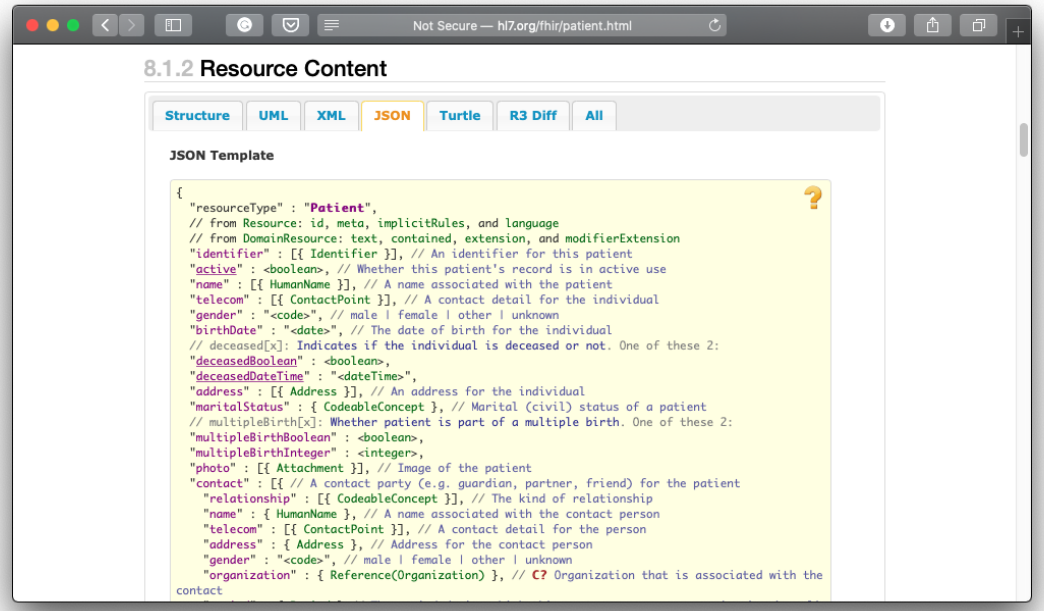
- UML Diagram



Root ของ resource แสดงอยู่ในวงเล็บ (...) แต่ละ element แสดงในลักษณะของ attribute ที่บ่งบอก data type(s) และ cardinality (จำนวน element ในเซ็ต) Element ที่ซับซ้อน (มี sub-element ซ้อนอยู่ข้างใน) แสดงโดยการเชื่อมโยงไปยัง class อื่นที่เป็นส่วนประกอบ ส่วน Coded concept มี link ไปที่รายการคำศัพท์ของมัน

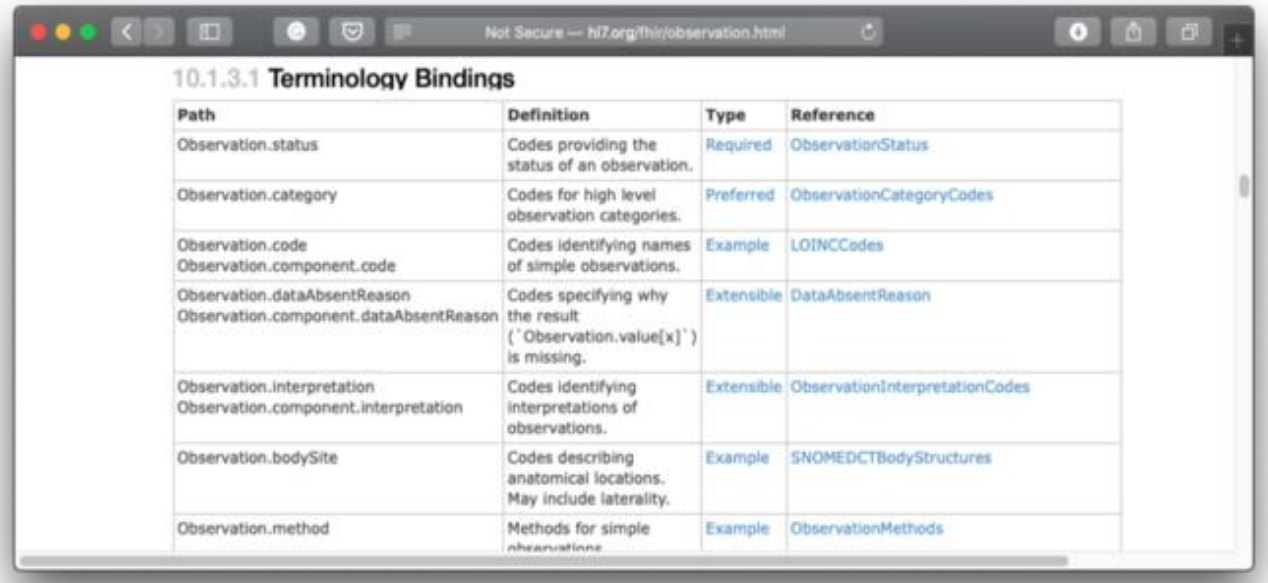
- Pseudo-XML และ JSON ซึ่งจะมีหน้าตาใกล้เคียงกับ instance ของ resource เวลาใช้งานจริง





1.3.3 Terminology Bindings

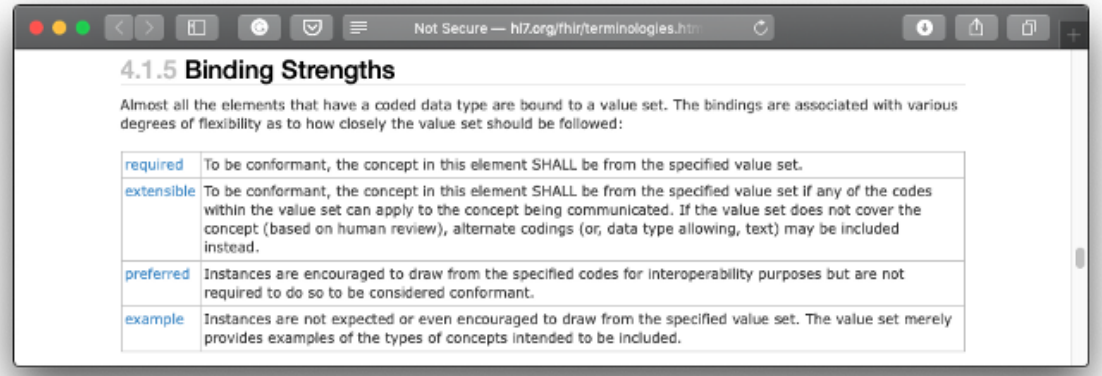
เมื่อ data type เป็น `Code` หรือ `CodeableConcept` นั้น จะเลือกที่จะผูก (bind) เข้ากับระบบคำศัพท์เฉพาะทาง (Terminology) ต่างๆ ได้



10.1.3.1 Terminology Bindings

Path	Definition	Type	Reference
Observation.status	Codes providing the status of an observation.	Required	ObservationStatus
Observation.category	Codes for high level observation categories.	Preferred	ObservationCategoryCodes
Observation.code Observation.component.code	Codes identifying names of simple observations.	Example	LOINCCodes
Observation.dataAbsentReason Observation.component.dataAbsentReason	Codes specifying why the result (`Observation.value[x]`) is missing.	Extensible	DataAbsentReason
Observation.interpretation Observation.component.interpretation	Codes identifying interpretations of observations.	Extensible	ObservationInterpretationCodes
Observation.bodySite	Codes describing anatomical locations. May include laterality.	Example	SNOMEDCTBodyStructures
Observation.method	Methods for simple observations	Example	ObservationMethods

เรียงลำดับความแรง (binding strength) ดังนี้: example ⟶ preferred ⟶ extensible ⟶ required



4.1.5 Binding Strengths

Almost all the elements that have a coded data type are bound to a value set. The bindings are associated with various degrees of flexibility as to how closely the value set should be followed:

required	To be conformant, the concept in this element SHALL be from the specified value set.
extensible	To be conformant, the concept in this element SHALL be from the specified value set if any of the codes within the value set can apply to the concept being communicated. If the value set does not cover the concept (based on human review), alternate codings (or, data type allowing, text) may be included instead.
preferred	Instances are encouraged to draw from the specified codes for interoperability purposes but are not required to do so to be considered conformant.
example	Instances are not expected or even encouraged to draw from the specified value set. The value set merely provides examples of the types of concepts intended to be included.

กรณีที่ binding strength เป็น extensible ถ้า value set ที่อ้างอิงไม่สามารถแทนสิ่งที่ต้องการระบุได้ ก็สามารถใช้ local code (ที่กำหนดใช้งานเองภายใน) ระบุแทนได้

1.3.4 Key Parts of a Resource

Resource มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน

1. Identity และ Metadata

- Identity จะถูกตรึงไว้ตลอดอายุขัยของ resource การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับ resource จะไม่เปลี่ยน identity
- Metadata เป็นลักษณะแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัว resource เองมากกว่าเนื้อหาของ resource หรือ element ข้างใน

2. Narrative/Text section เป็นส่วนที่สรุปให้คนอ่านเข้าใจเนื้อหาของ resource นี้ได้ (Human readable summary)
3. Extension(s) เป็นส่วนที่ให้ implementer เพิ่ม element ที่ต้องการแต่ไม่ปรากฏอยู่ใน Core Dataset
4. Core Dataset เป็นรายการของ elements ที่ปรากฏในเกณฑ์คุณลักษณะ หลักทั่วไป คือ elements ที่อยู่ใน dataset นี้จะครอบคลุมคุณสมบัติ (property) 80% ของข้อมูลที่ต้องใช้งานในระบบปัจจุบัน

Structure

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Resource	N		n/a	Base Resource
id	Σ	0..1	id	Logical id of this artifact
meta	Σ	0..1	Meta	Metadata about the resource
implicitRules	?! Σ	0..1	uri	A set of rules under which this content was created
language		0..1	code	Language of the resource content Common Languages (Preferred but limited to AllLanguages)

รูปที่ 2: ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/resource.html

Structure

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
DomainResource	I N		Resource	A resource with narrative, extensions, and contained resources *+ Rule: If the resource is contained in another resource, it SHALL NOT contain nested Resources* *+ Rule: If the resource is contained in another resource, it SHALL be referred to from elsewhere in the resource or SHALL refer to the containing resource* *+ Rule: If a resource is contained in another resource, it SHALL NOT have a meta.versionId or a meta.lastUpdated* *+ Rule: If a resource is contained in another resource, it SHALL NOT have a security label* *+ Guideline: A resource should have narrative for robust management* Elements defined in Ancestors: id, meta, implicitRules, language
text		0..1	Narrative	Text summary of the resource, for human interpretation
contained		0..*	Resource	Contained, inline Resources
extension		0..*	Extension	Additional content defined by implementations
modifierExtension	?!	0..*	Extension	Extensions that cannot be ignored

รูปที่ 3: ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/domainresource.html

FHIR Resource ส่วนใหญ่ จะสืบทอด (derived) มาจาก `DomainResource`

1.4 Extension

กลไก Extension เป็นสิ่งที่ทำให้ FHIR แตกต่างจาก HL7 version 3 โดย FHIR นั้นมีปรัชญา “80%” กล่าวคือ element ของ resource จะรวมอยู่ใน Core Dataset ก็ต่อเมื่อมีระบบในปัจจุบันใช้งานหรือสนับสนุนอยู่ 80% ตรงกันข้ามกับ HL7 v3 (และ openEHR) ที่มีแนวคิดของ “maximal dataset” (ซึ่งมีผลทำให้เกิดการ “บวม” ของมาตรฐาน และการอภิปรายถกเถียงกันไม่มีที่สิ้นสุด ส่งผลต่อเวลาอันยาวนานในการพัฒนา) การจำกัด specification ไว้เพียง elements สามัญทั่วไปทำให้ง่ายต่อการอ่านทำความเข้าใจและนำไปใช้

แต่บริการทางการแพทย์หรือด้านสุขภาพนั้นมีความหลากหลายอย่างมาก ในบางครั้งมี data elements จำนวนหนึ่งถูกใช้งานแต่อยู่ในวงจำกัด elements ที่ไม่ได้อยู่ใน Core Dataset นี้จะถูกจัดการด้วยกลไกของ FHIR Extension

Extension ประกอบด้วย

- `url` อ้างอิงไปยัง profile ที่นิยาม Extension
- `value[x]` ค่าข้อมูลของ Extension

Structure

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Extension	I N		Element	Optional Extensions Element *+ Rule: Must have either extensions or value[x], not both* Elements defined in Ancestors: id, extension
url		1..1	uri	identifies the meaning of the extension
value[x]		0..1	*	Value of extension

รูปที่ 4: ภาพจาก http://www.hl7.org/implement/standards/fhir/extensibility.html

ทีม FHIR ตั้งใจที่จะสร้างลำดับชั้น (hierarchy) ของคลังเก็บ profile ที่ implementers สามารถค้นหาความหมายของ Extension หรือดูว่า Extension สำหรับความต้องการเฉพาะด้านนั้นมีนิยามไว้แล้วหรือไม่ hierarchy ดังกล่าวเป็นได้ทั้ง

- Official HL7 registry สำหรับ data element ที่ไม่อยู่ใน “80%” ของที่ใช้งานในระบบทั่วไป แต่ก็มีความต้องการใช้งานอยู่บ่อยๆ ตัวอย่างเช่น ศาสนาที่ผู้ป่วยนับถือ
- Country registry สำหรับกำหนด Extension ที่จำเพาะกับการใช้งานในประเทศนั้น เช่น Extension สำหรับชนเผ่า Maori ในนิวซีแลนด์ (ซึ่งไม่น่ามีที่ใช้งานในยุโรปหรืออเมริกา)

เมื่อมีการใช้งาน Extension ใดแล้ว ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงที่ break Extension นั้น ถ้าจำเป็นควรสร้าง Extension ใหม่

Simple Extensions

การเพิ่ม element เข้าไปเป็นเก็บค่าข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ใน Core Dataset เป็นรูปแบบพื้นฐานที่สุดของการใช้ Extension แต่ละ element ที่เพิ่มพิเศษเข้ามาจำเป็นต้องมี Extension ของตัวเอง Extension สามารถซ้อน (nested) อยู่ข้างใน Extension ลงไปอีกได้

Extending Core Dataset

Extension สามารถนำมาใช้งานเมื่อจำเป็นต้องดัดแปลงหรือขยาย Core element ตัวอย่างเช่น `Patient.name` บรรจุ element สำหรับ family name (นามสกุล) given name (ชื่อ) prefix and suffix (คำนำหน้าและลงท้าย) เมื่อเราต้องการระบุชื่อกลางโดยใช้ given name ทำได้โดยนิยาม Extension ใน profile หลังจากนั้นอ้างอิง Extension ใน resource instance ดังนี้

```
<name>
  <use value="official"/>
  <given value="Östlund">
     <extension
url="http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/iso21090-EN-qualifier" >
        <valueCode value="MID"/>
     </extension>
  </given>
</name>
```

(รายละเอียดดูได้ที่ https://www.hl7.org/fhir/extensibility-examples.html#name-parts)

> “It is possible for an extension to change the meaning of an element within a resource, e.g., to quantify or negate its primary meaning. — HL7”

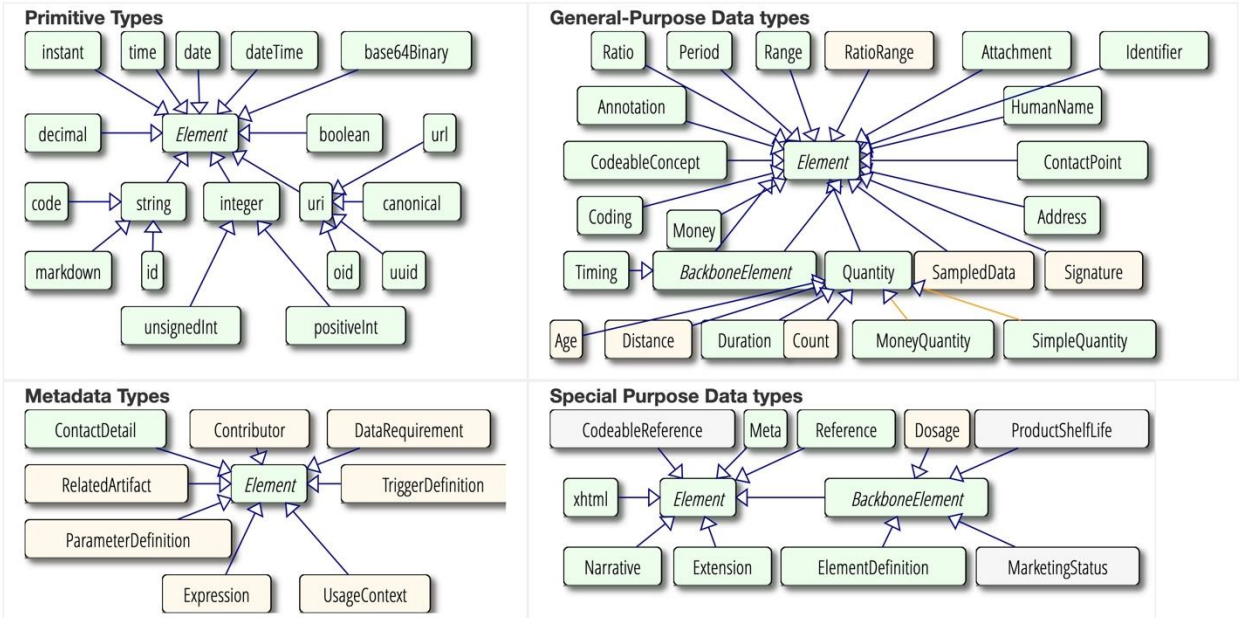
1.5 Data Types

แต่ละ element ใน resource หนึ่ง ๆ จะมี data type หรือประเภทข้อมูล โดยเฉพาะ

Data type ใน FHIR มี 4 ประเภท

1. Simple/Primitive types ซึ่งเป็น element เดี่ยว ๆ
2. Complex types ซึ่งเป็นกลุ่มของ element
3. Metadata types สำหรับใช้กับ metadata resources

4. Special Purpose Data types สำหรับการใช้งานเฉพาะด้าน



รูปที่ 5: ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/datatypes.html

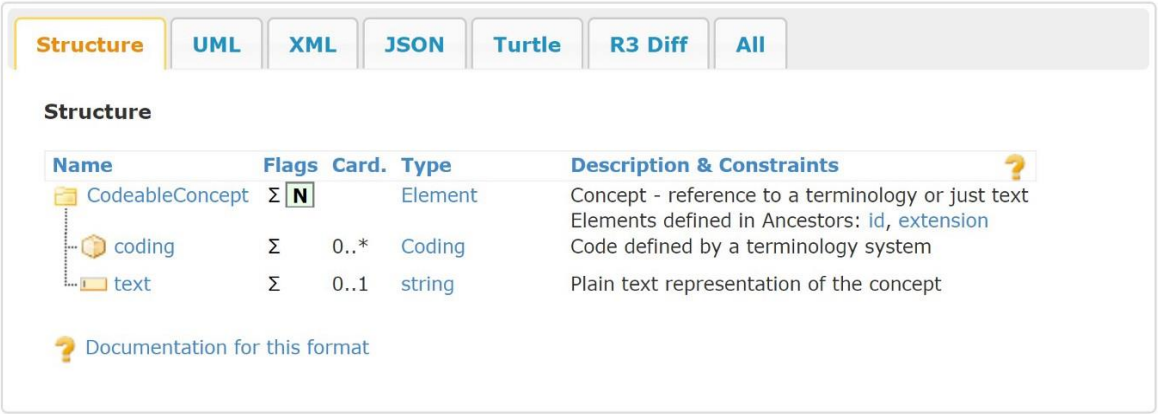
Data Types บางตัวที่มีการใช้งานประจำ เช่น

Code

ใช้เมื่อระบบจำเป็นต้องสร้างตัวเลือกที่มีพื้นฐานบนรหัส (code) เช่น มีขั้นตอนการทำงานที่สัมพันธ์กับ resource อย่างเช่น อาจใช้ สถานะ (status) ของ `Condition` Resource กำหนดว่าจะแสดง condition (สภาวะการเจ็บป่วย) นั้น ในรายการสภาวะผู้ป่วย (patient's list of conditions) หรือไม่

CodeableConcept

เป็นชนิดข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดสำหรับข้อมูลที่เป็นรหัส แสดงค่าที่มักจะได้จากการอ้างอิงระบบคำศัพท์เฉพาะทาง (Terminology) หนึ่งระบบหรือมากกว่า แต่อาจถูกกำหนดค่าเป็นข้อความได้เช่นกัน



รูปที่ 6: ภาพจาก http://hl7.org/fhir/datatypes.html#codeableconcept

ลักษณะเด่นที่สำคัญของ `CodeableConcept` ได้แก่

- สนับสนุนรหัสหลาย ๆ รหัส หรือ “การแปลงค่า (Translation)” ซึ่งยินยอมให้ resource กรณีตัวอย่างเดียวกัน (common resource instance) ถูกใช้ในสถานการณ์ที่ผู้รับที่แตกต่างกันอาจต้องการรหัสที่ไม่เหมือนกัน
- ยินยอมให้มีการโยกย้าย (Migration) ระหว่างระบบรหัสเมื่อเวลาผ่านไป

การใช้งานทั่วไปของ `CodeableConcept` ที่พบประจำคือการส่งรหัสของ concept ที่เป็น local code พร้อมกับ translation อย่างน้อยหนึ่งรายการไปยังระบบรหัสสาธารณะเช่น LOINC หรือ SNOMED CT ตัวอย่างเช่น ผลทดสอบทางห้องปฏิบัติการที่เป็นเชิง qualitative สมมติระบบ Lab ของโรงพยาบาล Acme ใช้ local code = “NEG” และ translation กับรหัสมาตรฐาน SNOMED-CT

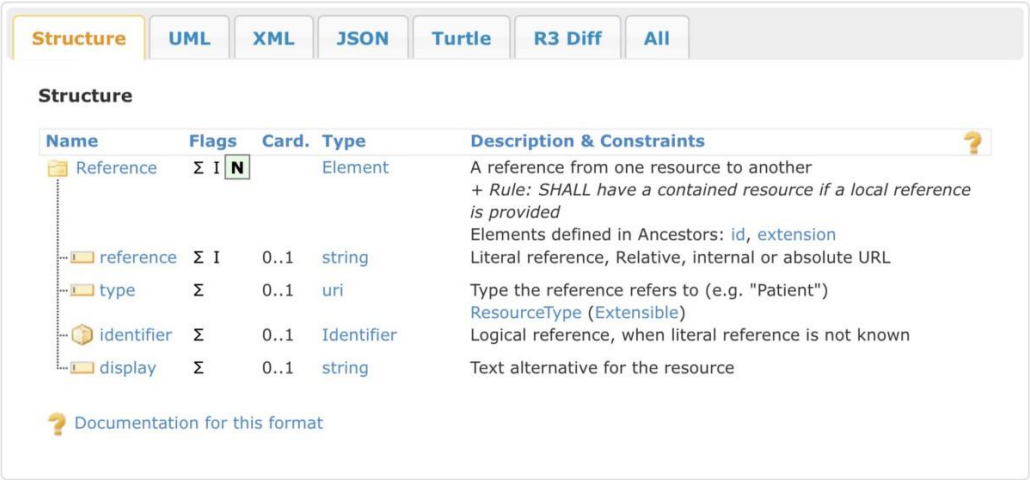
```
"valueCodeableConcept": {
    "coding": [{
        "system": "http://snomed.info/sct",
        "code": "260385009",
        "display": "Negative"
    }, {
        "system": "https://acme.lab/resultcodes",
        "code": "NEG",
        "display": "Negative"
    }],
    "text": "Negative for Chlamydia Trachomatis rRNA"
}
```

- สนับสนุนการสื่อใจความของ concept ซึ่งสำคัญสำหรับสถานการณ์ที่ไม่มีรหัสที่เหมาะสมอยู่ หรือในกรณีที่ผู้รับไม่รู้จักระบบรหัส (code system) หรือต้องการดูรายละเอียดเดิมของ concept ซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นโดย code นั้นได้

```
"valueCodeableConcept": {
    "text": "uncoded free text result"
}
```

Reference/Resource reference

Reference เป็น data type พิเศษ ให้ resource หนึ่งอ้างถึงอีก resource หนึ่งได้ ตัวอย่างเช่น resource ทางคลินิกอย่าง `Condition` หรือ `Observation` จำเป็นต้องอ้างถึง `Patient` resource



รูปที่ 7: ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/references.html

Contained Resources

Contained Resource เป็นการอ้าง resource อีกแบบ โดย resource ที่ถูกอ้างถึงถูกบรรจุอยู่ใน “parent” resource จริงๆ

Contained Resource จะไม่มี identity เป็นของตัวเอง นั่นก็คือ มันไม่ได้ถูกจัดเก็บบน server ในที่ ๆ เป็นอิสระจาก resource ที่บรรจุมัน

```
{
    "resourceType": "Condition",
    "contained": [{
        "resourceType": "Practitioner",
        "id": "p1",
        "name": [{
            "family": "Person",
            "given": ["Patricia"]
        }]
    }],
    "asserter": {
        "reference": "#p1"
    }
}
```

1.6 Bundles

มีหลายสถานการณ์ที่เราต้องการใช้งาน Resource ที่รวมเป็นกลุ่ม (collection) เช่น

- ผลลัพธ์ของการค้นหา
- รุ่นต่างๆ (versions) ของ Resource อันใดอันหนึ่งเป็นเฉพาะที่สนใจ (Resource history)
- การจัดชุด Resource รวมเป็นกลุ่มประกอบเป็น clinical document
- การส่งชุด Resource ไปในการแลกเปลี่ยน message
- ชุดของ Resource ที่กำลังถูกประมวลผลใน 1 operation (Create/Update/Delete)

`Bundle` หนึ่ง ๆ ประกอบด้วยข้อมูล ส่วน header และตามด้วย Resources จำนวนที่ต้องการ

2.36.3 Resource Content

Structure | UML | XML | JSON | Turtle | R3 Diff | All

Structure

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Bundle	Σ I N		Resource	Contains a collection of resources *+ Rule: total only when a search or history* *+ Rule: entry.search only when a search* *+ Rule: entry.request mandatory for batch/transaction/history, otherwise prohibited* *+ Rule: entry.response mandatory for batch-response/transaction-response/history, otherwise prohibited* *+ Rule: FullUrl must be unique in a bundle, or else entries with the same fullUrl must have different meta.versionId (except in history bundles)* *+ Rule: A document must have an identifier with a system and a value* *+ Rule: A document must have a date* *+ Rule: A document must have a Composition as the first resource* *+ Rule: A message must have a MessageHeader as the first resource* Elements defined in Ancestors: id, meta, implicitRules, language
identifier	Σ	0..1	Identifier	Persistent identifier for the bundle
type	Σ	1..1	code	document | message | transaction | transaction-response | batch | batch-response | history | searchset | collection BundleType (Required)
timestamp	Σ	0..1	instant	When the bundle was assembled
total	Σ I	0..1	unsignedInt	If search, the total number of matches
link	Σ	0..*	BackboneElement	Links related to this Bundle
relation	Σ	1..1	string	See http://www.iana.org/assignments/link-relations/link-relations.xhtml#link-relations-1
url	Σ	1..1	uri	Reference details for the link
entry	Σ I	0..*	BackboneElement	Entry in the bundle - will have a resource or information *+ Rule: must be a resource unless there's a request or response* *+ Rule: fullUrl cannot be a version specific reference* This repeating element order: For bundles of type 'document' and 'message', the first resource is special (must be Composition or MessageHeader respectively). For all bundles, the meaning of the order of entries depends on the bundle type
link	Σ	0..*	see link	Links related to this entry
fullUrl	Σ	0..1	uri	URI for resource (Absolute URL server address or URI for UUID/OID)
resource	Σ	0..1	Resource	A resource in the bundle
search	Σ I	0..1	BackboneElement	Search related information
mode	Σ	0..1	code	match | include | outcome - why this is in the result set SearchEntryMode (Required)
score	Σ	0..1	decimal	Search ranking (between 0 and 1)
request	Σ I	0..1	BackboneElement	Additional execution information (transaction/batch/history)
method	Σ	1..1	code	GET | HEAD | POST | PUT | DELETE | PATCH HTTPVerb (Required)
url	Σ	1..1	uri	URL for HTTP equivalent of this entry
ifNoneMatch	Σ	0..1	string	For managing cache currency
ifModifiedSince	Σ	0..1	instant	For managing cache currency
ifMatch	Σ	0..1	string	For managing update contention
ifNoneExist	Σ	0..1	string	For conditional creates
response	Σ I	0..1	BackboneElement	Results of execution (transaction/batch/history)
status	Σ	1..1	string	Status response code (text optional)
location	Σ	0..1	uri	The location (if the operation returns a location)
etag	Σ	0..1	string	The Etag for the resource (if relevant)
lastModified	Σ	0..1	instant	Server's date time modified
outcome	Σ	0..1	Resource	OperationOutcome with hints and warnings (for batch/transaction)
signature	Σ TU	0..1	Signature	Digital Signature

Documentation for this format

รูปที่ 8: ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/bundle.html

1.7 Manipulating FHIR Resource: CRUD Operation

REST

REST หรือ Representational State Transfer เป็น protocol ที่สร้างขึ้นมาบน HTTP (HyperText Transfer Protocol) ซึ่งเป็น request/response protocol

REST ใช้แนวคิดในแง่ของ Resource แต่ละ resource สามารถระบุ identity ได้โดย Uniform Resource Identifier (URI) และระบุตำแหน่งของ resource โดยไม่ซ้ำกัน และจำเพาะเจาะจงกับ server ที่ใช้งาน

CRUD: Create, Read, Update and Delete

Method ต่างๆ ที่ใช้จัดการกับ resource

- `POST` สร้าง resource ที่ต้องการขึ้นใหม่ (Create), server จะกำหนด id ให้, id รวมกับที่อยู่ของ server จะกลายเป็น URI ของ resource นั้น
- `GET` (Read) ดึงข้อมูล resource ที่ต้องการตาม URI (server + id) ที่ระบุ, FHIR ใช้ `GET` method ทั้งในการดึงข้อมูล resource เดียวและในการค้นหาซึ่งอาจจะได้ ผลลัพธ์เป็นจำนวนหลาย resource กลับมา
- `PUT` (Update) ใช้ปรับปรุงข้อมูล resource ที่มีอยู่แล้ว จึงจำเป็นต้องรู้ URI ของ resource นั้น, ใน FHIR นั้น `PUT` method จะสร้าง version ใหม่ของ resource นั้นขึ้นมา
- `DELETE` (Remove) ใช้ลบ resource จาก URI ที่ระบุ แต่ยังเข้าถึงสำเนาของ resource นั้นได้ จาก history

(`OPTIONS` เป็น method พิเศษใน FHIR ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็น Conformance resource ที่บอกถึงความสามารถหรือ capabilities ของ server นั้น)

Headers

- Content-type header ระบุว่าเนื้อหาข้อมูลของ resource อยู่ในรูปแบบ XML หรือ JSON
- Location header ใช้แจ้ง client ระบุ URI ของ resource ที่เพิ่งสร้างขึ้นใหม่
- Accept header ใช้แจ้ง server ถึงรูปแบบข้อมูล (XML/JSON) ที่ client ต้องการ เมื่อ client เรียกข้อมูลจาก server โดยใช้ GET method

ในที่นี้จะใช้แอป Postman สำหรับรับ-ส่ง HTTP requests เพื่อระบุ content, HTTP method, request header และดู response header, Status code และ response body ที่ server ส่งกลับมา

รายชื่อ FHIR Test Server ที่เปิดสาธารณะ (public) สามารถดูได้ที่

https://confluence.hl7.org/pages/viewpage.action?pageId=35718859#PublicTestServers-Servers

ในที่นี้จะใช้ http://test.fhir.org/r4 เป็น Test Server

1.7.1 Create: สร้าง Resource ใหม่

ลองส่ง Patient resource ที่ต้องการสร้างไปที่ FHIR server โดยใช้ `POST` method ส่ง request ไปที่ FHIR Test Server

ตัวอย่าง Patient Resource ที่จะส่งไปสร้างขึ้นใหม่บน server

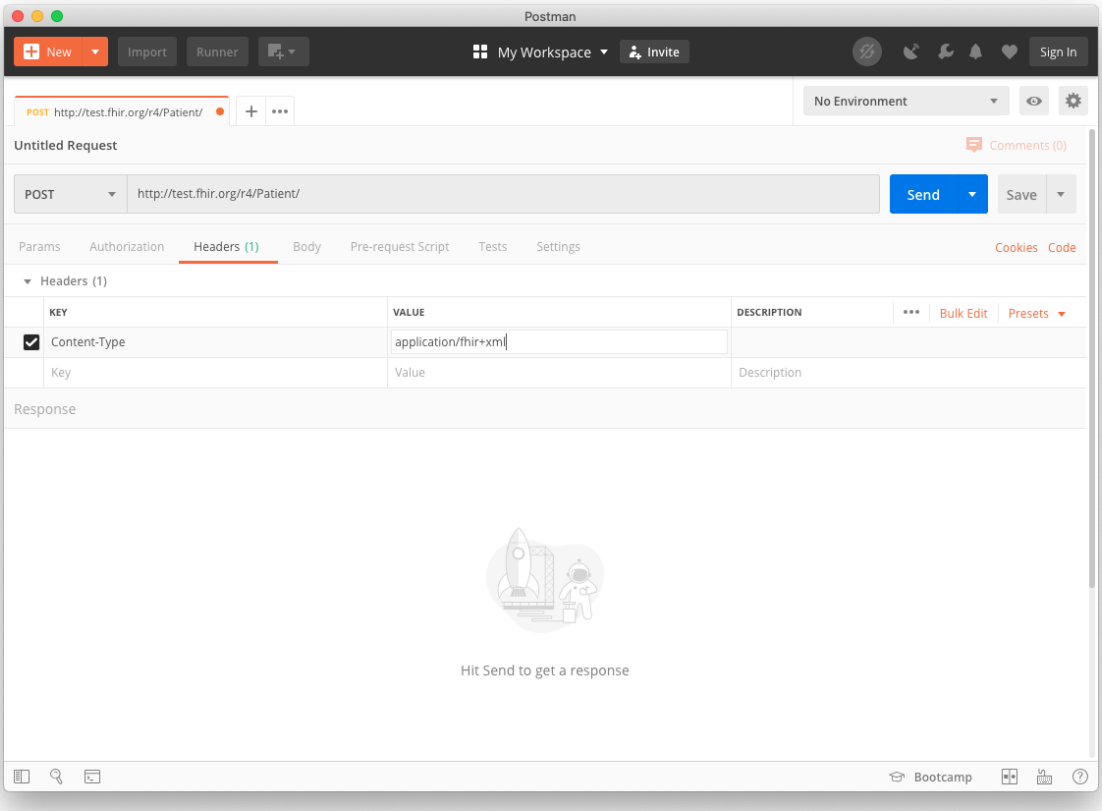
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
    <text>
        <status value="generated">
        </status>
        <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
            John Melonseed
        </div>
    </text>
    <identifier>
        <system
value="http://clinfhir.com/fhir/NamingSystem/identifier">
        </system>
        <value value="1234567890">
        </value>
    </identifier>
    <name>
        <use value="official">
        </use>
        <text value="John Melonseed">
        </text>
        <family value="Melonseed">
        </family>
        <given value="John">
        </given>
        <prefix value="Mr.">
        </prefix>
    </name>
    <telecom>
```

```
        <system value="phone">
        </system>
        <value value="(08) 9765 4321">
        </value>
        <use value="mobile">
        </use>
    </telecom>
    <gender value="male">
    </gender>
    <birthdate value="2000-01-01">
    </birthdate>
    <address>
        <use value="home">
        </use>
        <type value="both">
        </type>
        <text value="88/20 Tiwanon Road, Talad Kwan, Muang,
Nonthaburi, 11000, TH">
        </text>
        <line value="88/20 Tiwanon Road">
        </line>
        <city value="Talad Kwan">
        </city>
        <district value="Muang">
        </district>
        <state value="Nonthaburi">
        </state>
        <postalcode value="11000">
        </postalcode>
        <country value="TH">
        </country>
    </address>
</patient>
```

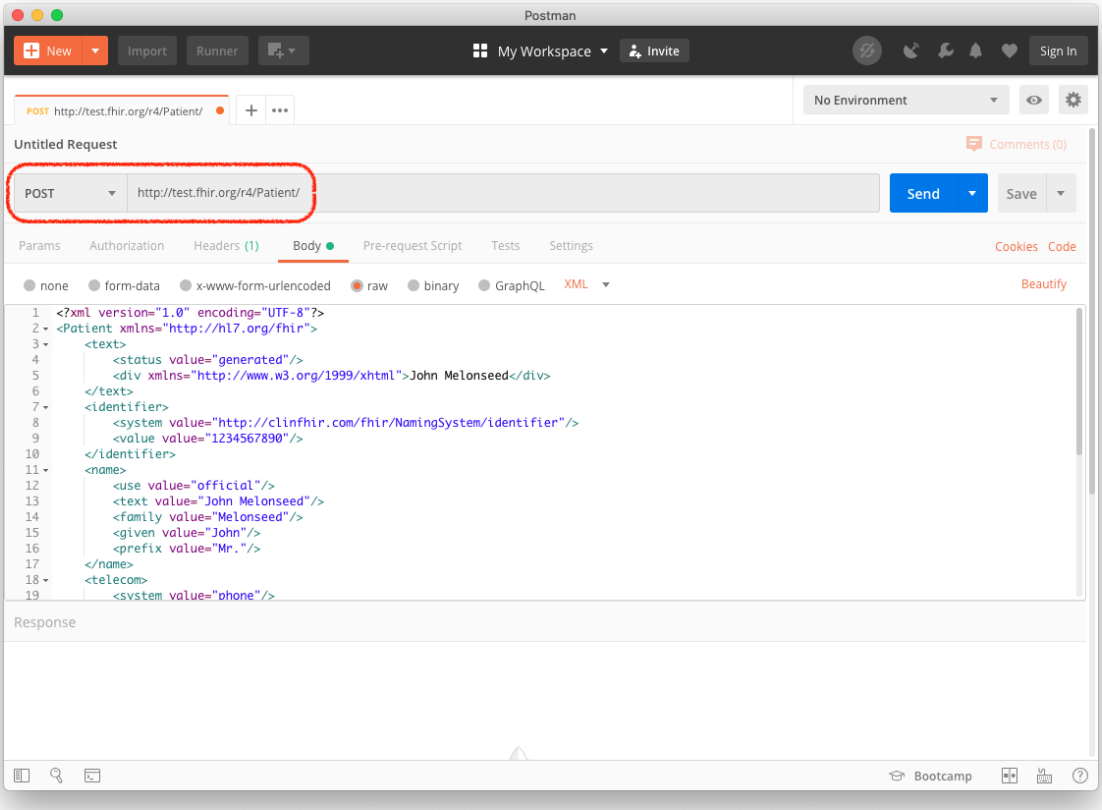
รายละเอียดของแต่ละ element และ Data type ที่เกี่ยวข้องใน `Patient` resource ดูรายละเอียดได้จาก http://hl7.org/fhir/patient.html#resource

- `identifier`: `Identifier` ตามแต่ละ system ที่ใช้งานในแต่ละแห่ง เช่น เลขประจำตัวประชาชน เลขประกันสังคม หมายเลขใบอนุญาตขับรถ ตัวอย่าง เช่น http://hl7.org/fhir/identifier-registry.html#4.6
- `name`: `HumanName` ระบุชื่อ ชื่อสกุล คำนำหน้า และอื่น ๆ ตาม http://hl7.org/fhir/datatypes.html#humanname
- `telecom`: `ContactPoint` ระบุรายละเอียด รูปแบบและชนิดของ `ContactPoint` ตาม http://hl7.org/fhir/datatypes.html#contactpoint
- `address`: `Address` ที่อยู่ ตาม http://hl7.org/fhir/datatypes.html#address

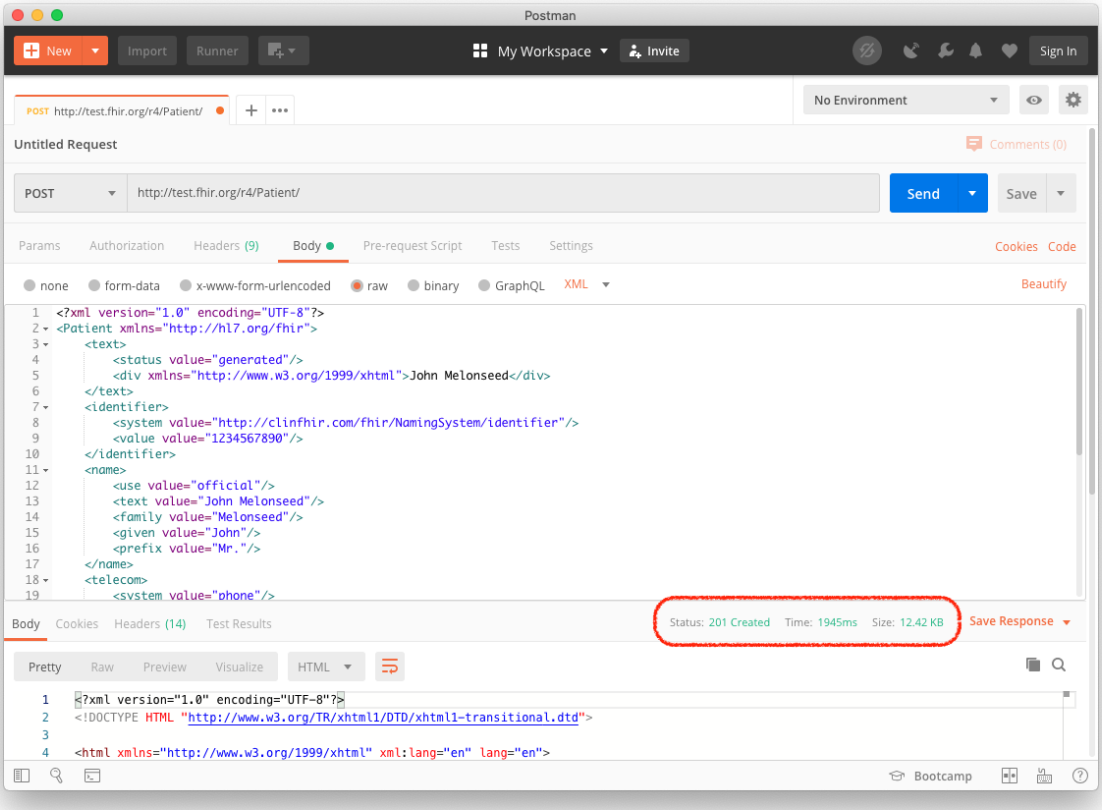
ระบุ Content-type ใน Headers ให้ตรงกับรูปแบบข้อมูลที่จะส่งไป ในที่นี้ คือ `application/fhir+xml`



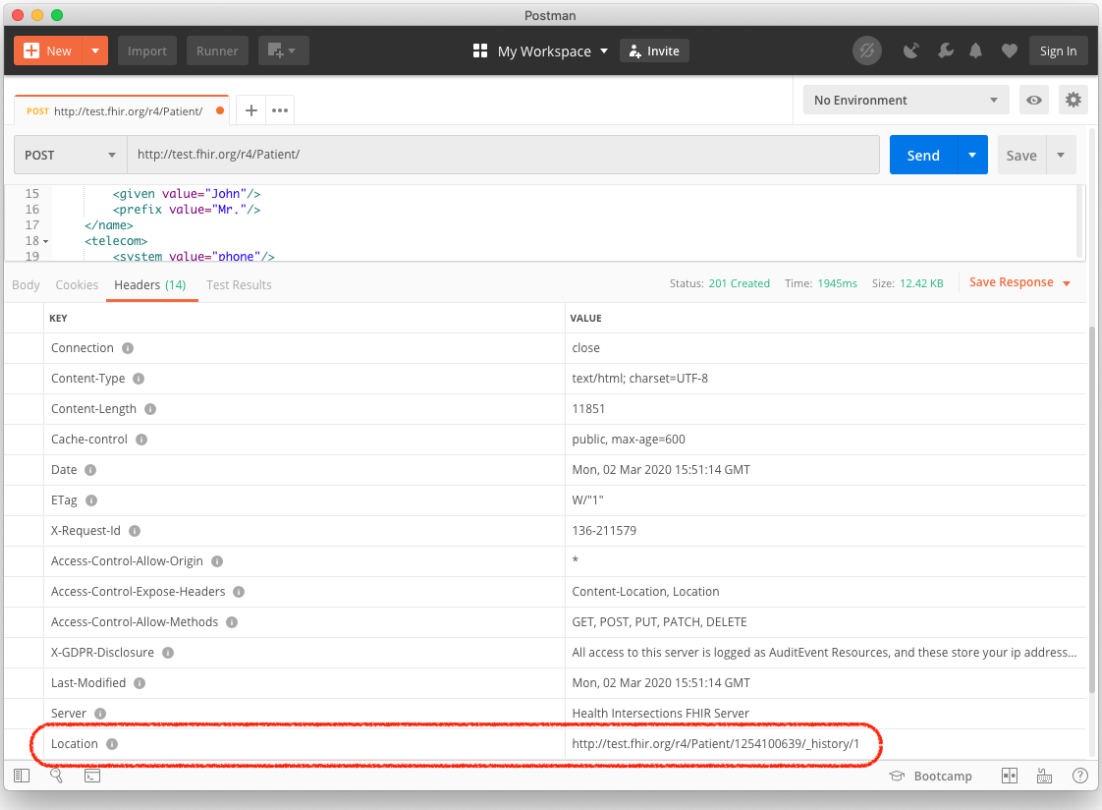
ในส่วนของ Body วางเนื้อหาของ resource ที่จะส่ง ระบุ server ที่ต้องการส่งข้อมูล (http://test.fhir.org/r4/Patient) ตั้ง method เป็น `POST` แล้วกด Send



รอ server ประมวลผล request ที่ส่งไป และส่ง response กลับมา Status code = 201 หมายถึง สร้าง resource สำเร็จ



สังเกตเลข ID ที่ถูก assigned ให้กับ resource ที่สร้างใหม่นี้ ใน Headers ของ response ที่ server ส่งกลับมา



ID นี้จะถูกสร้างขึ้นใหม่ตามระบบของ server ที่ส่ง request ไปใช้งาน เปรียบได้กับ HN ที่ได้ขึ้นมาใหม่หลังจากลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่ในระบบโรงพยาบาล

Resource นี้ มี *_history/1* เนื่องจากเป็น version แรกของ resource นี้

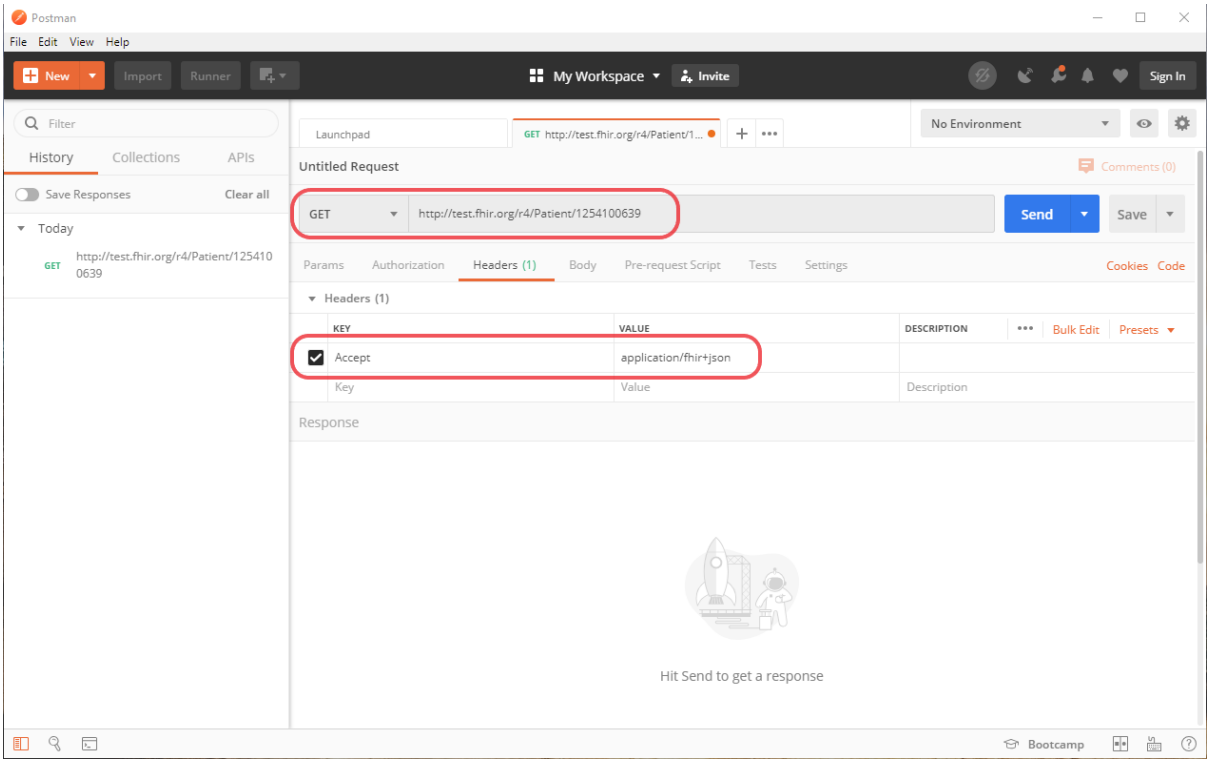
เลข ID นี้ รวมกับที่อยู่ของ server คือ URI ที่ใช้ในการ `GET` (Read) และ method อื่นๆ กับ resource นี้ต่อไป

1.7.2 Read: เรียกดูข้อมูล Resource

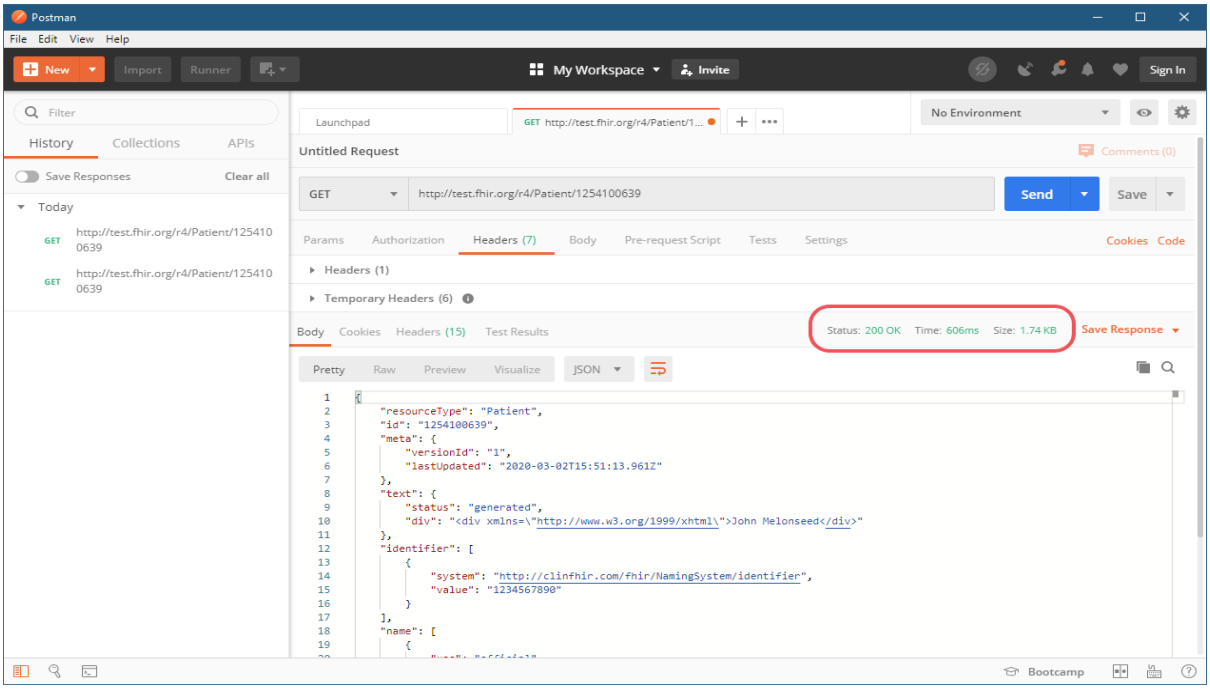
ในการเรียกข้อมูลของ resource ที่มีอยู่ ต้องทราบ URI ของ resource นั้น ในครั้งนี้จะ Read FHIR resource ที่ได้สร้างไว้ในหัวข้อก่อนหน้า

GET request โดยใช้แอป Postman

- ระบุ URI เต็ม (resource location + ID) ของ resource ที่ต้องการ (ในที่นี้ จะใช้ ID ของ resource เดิมที่เคยสร้างไว้ครั้งก่อนคือ http://test.fhir.org/r4/Patient/1254100639)
- ระบุรูปแบบข้อมูลที่ต้องการใน Headers เมื่อตอนสร้าง resource ครั้งก่อน ข้อมูลที่ส่งไปเป็นรูปแบบ XML ครั้งนี้จะ request ข้อมูลกลับมาเป็นรูปแบบ JSON โดยระบุ Accept header เป็น `application/fhir+json`



รอ server ประมวล request แล้วส่งผลลัพธ์กลับมา Status code = 200 หมายถึง ทุกอย่างเรียบร้อยดี

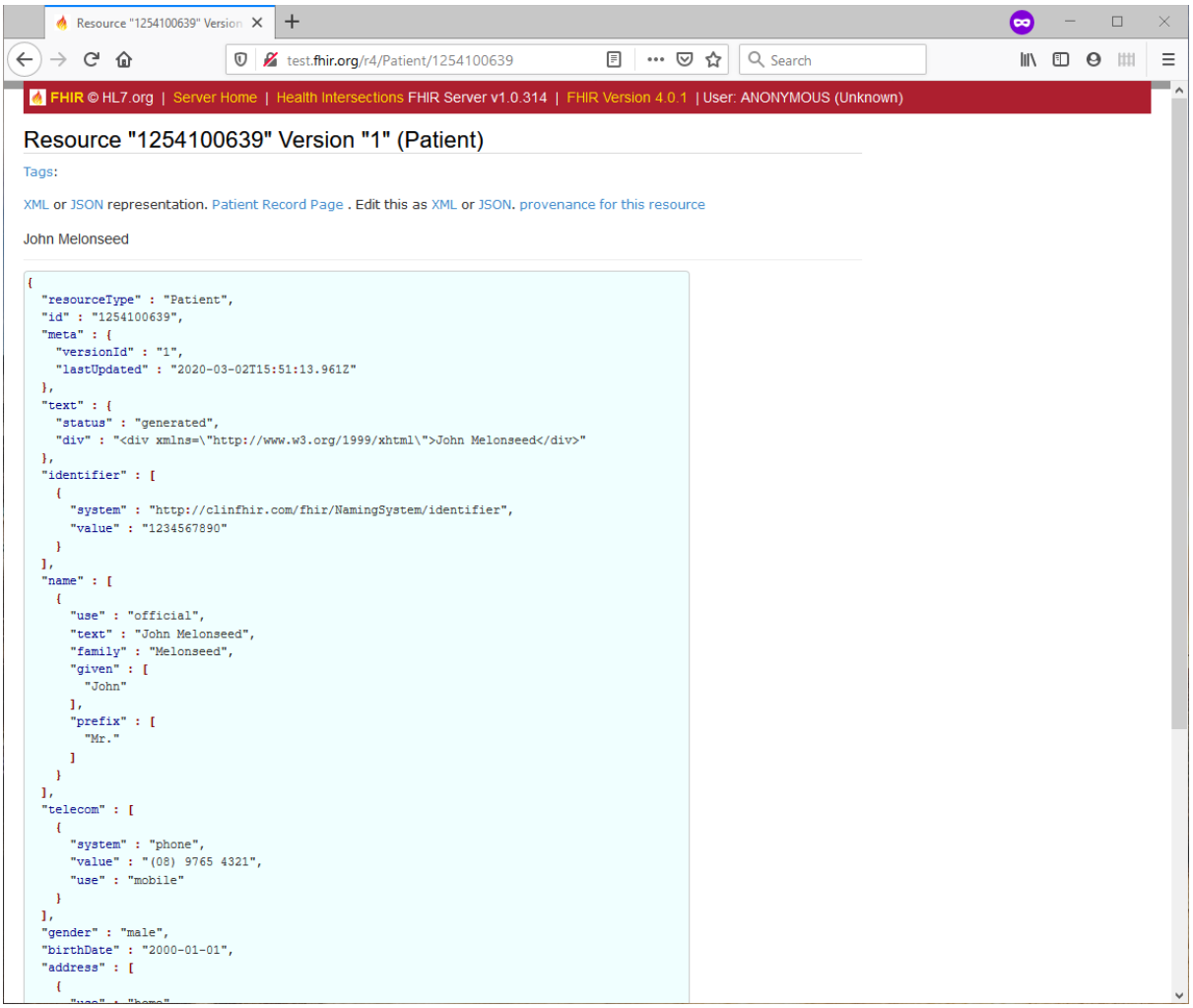


ได้ผลลัพธ์กลับมาในรูปแบบ JSON ตามที่ต้องการ

GET request โดยใช้ Web browser

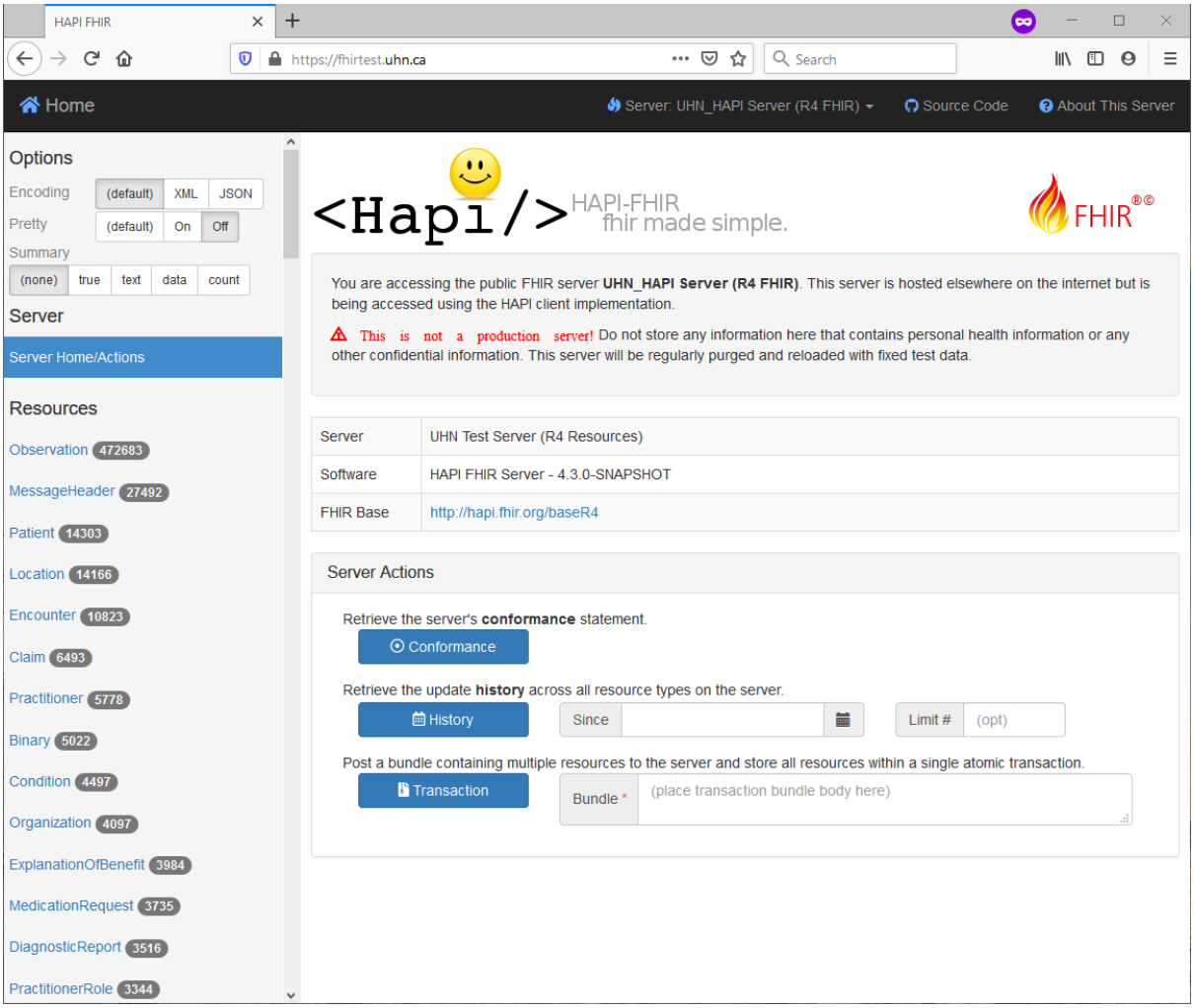
- วาง URI ของ resource ที่ต้องการที่ address bar ของ web browser โดยตรง ในที่นี้ใช้ test server http://test.fhir.org/r4 ของ Health Intersections โดย Grahame Grieve ผู้นำทีมพัฒนาข้อกำหนดมาตรฐาน HL7 FHIR หรือ Father of FHIR

- Server ของ Health Intersections จะ wrap ข้อมูลของ resource นั้น อยู่ใน UI ของ web page ซึ่งจะไม่เหมือนกันกับกรณีที่เรียกข้อมูลโดยตรงโดยใช้แอป Postman

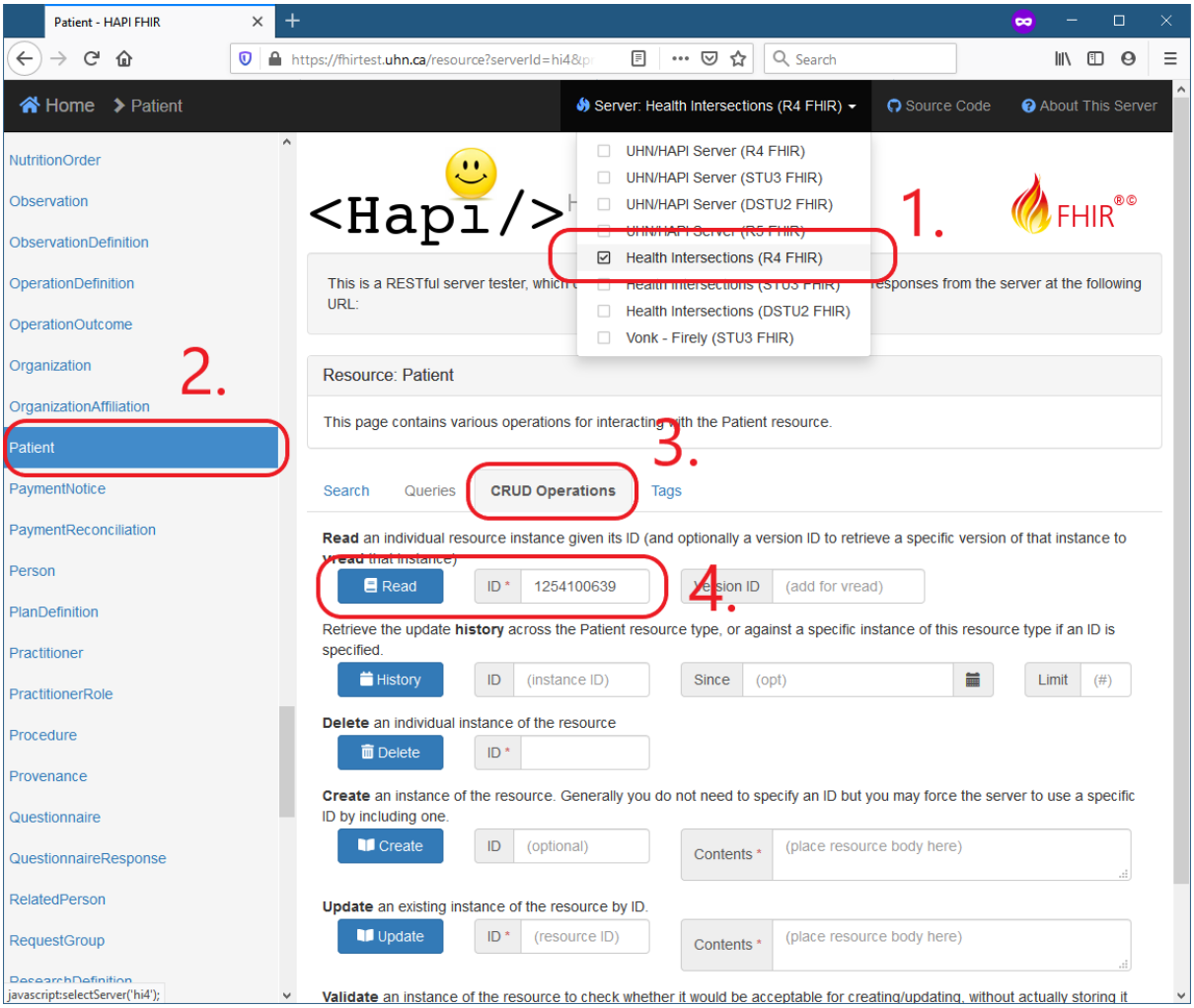


GET request โดยใช้ HAPI-FHIR Web UI

ลองเรียกข้อมูลผ่าน web อื่นที่เป็นตัวกลาง ในที่นี้จะใช้ HAPI-FHIR Web UI (HAPI-FHIR เป็น Java Implementation ของ HL7 FHIR specification นำทีมพัฒนาโดย James Agnew) โดยไปเข้าใช้งานที่ http://hapi.fhir.org หรือ https://fhirtest.uhn.ca



1. เลือก server ที่ต้องการเชื่อมต่อ เปลี่ยนจาก server ของ UHN เป็น server ของ Health Intersections ที่เคยสร้าง resource ไว้
2. เลือก resource ที่ต้องการ ในที่นี้ คือ `Patient`
3. เลือก CRUD Operations
4. ระบุ ID ที่ต้องการ แล้วกด Read



รอ server ประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์กลับมา

Results - HAPI FHIR

https://fhirtest.uhn.ca/read?serverId=hi4&pretty=true

Search

Home > Patient > Read Resource

Server: Health Intersections (R4 FHIR) | Source Code | About This Server

Options

Encoding: (default) XML JSON

Pretty: (default) On Off

Summary: (none) true text data count

Server

Server Home/Actions

Resources

Account

ActivityDefinition

AdverseEvent

AllergyIntolerance

Appointment

AppointmentResponse

AuditEvent

Basic

Binary

BiologicallyDerivedProduct

BodyStructure

Bundle

CapabilityStatement

CarePlan

<Hapi/> HAPI-FHIR fhir made simple.

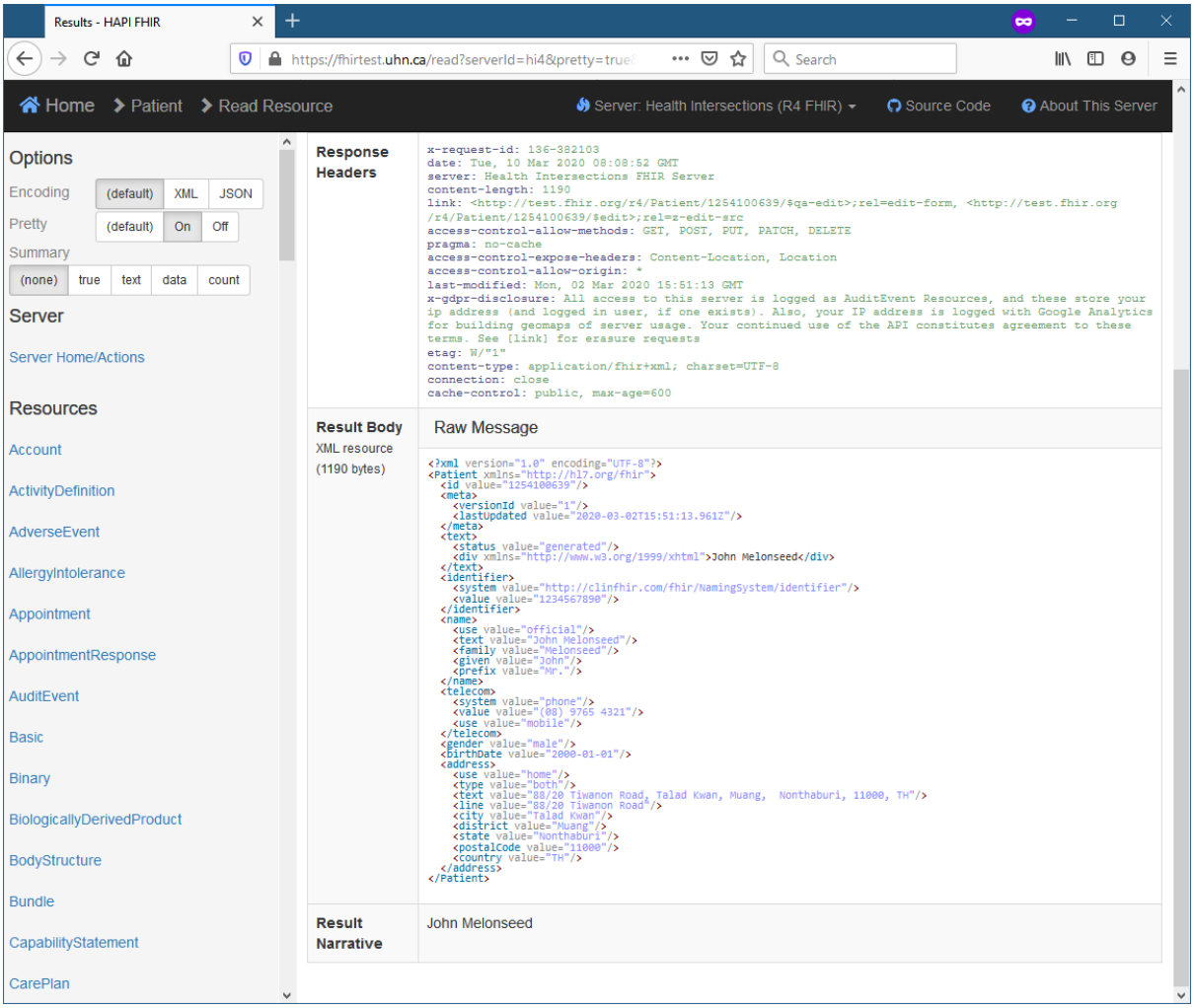
FHIR®©

Executed request against FHIR RESTful server in 147ms

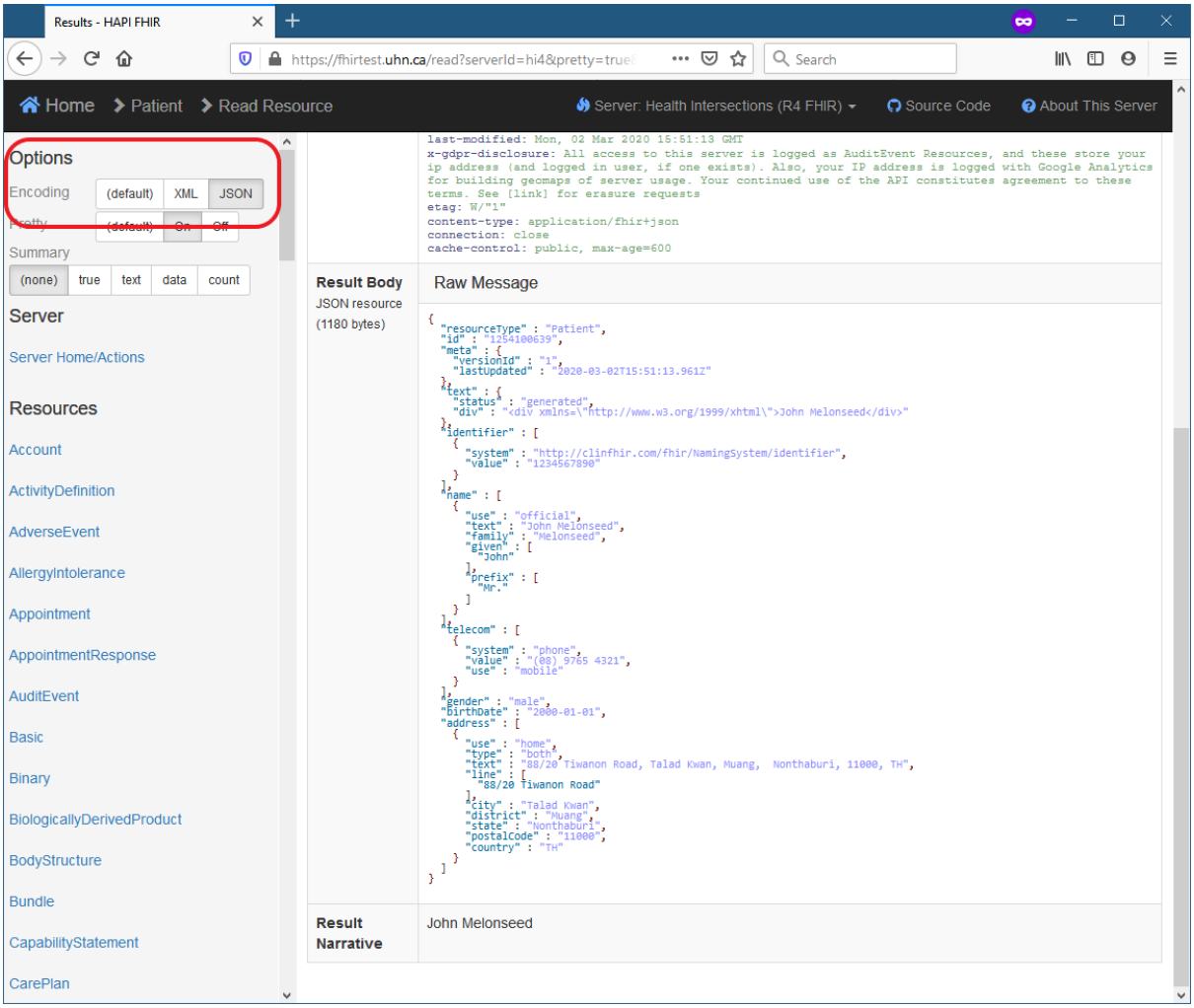
> Request	GET http://test.fhir.org/r4/Patient/1254100639?_pretty=true
Request Headers	Accept-Charset: utf-8 Accept: application/fhir+xml;q=1.0, application/fhir+json;q=1.0, application/xml+fhir;q=0.9, application/json+fhir;q=0.9 User-Agent: HAPI-FHIR/4.3.0-SNAPSHOT (FHIR Client; FHIR 3.0.2/DSTU3; apache) Accept-Encoding: gzip

< Response	✔ HTTP 200 OK
Response Headers	x-request-id: 136-382103 date: Tue, 10 Mar 2020 08:08:52 GMT server: Health Intersections FHIR Server content-length: 1190 link: <http://test.fhir.org/r4/Patient/1254100639/$qa-edit>;rel=edit-form, <http://test.fhir.org/r4/Patient/1254100639/$edit>;rel=z-edit-src access-control-allow-methods: GET, POST, PUT, PATCH, DELETE pragma: no-cache access-control-expose-headers: Content-Location, Location access-control-allow-origin: * last-modified: Mon, 02 Mar 2020 15:51:13 GMT x-gdpr-disclosure: All access to this server is logged as AuditEvent Resources, and these store your ip address (and logged in user, if one exists). Also, your IP address is logged with Google Analytics for building geomaps of server usage. Your continued use of the API constitutes agreement to these terms. See [link] for erasure requests etag: W/"1" content-type: application/fhir+xml; charset=UTF-8 connection: close cache-control: public, max-age=600
Result Body XML resource (1190 bytes)	Raw Message

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <id value="1254100639"/>
  <meta>
    <versionId value="1"/>
    <lastUpdated value="2020-03-02T15:51:13.961Z"/>
  </meta>
  <text>
    <status value="generated"/>
    <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">John Melonseed</div>
  </text>
  <identifier>
    <system value="http://clinfhir.com/fhir/NamingSystem/identifier"/>
    <value value="1234567890"/>
  </identifier>
```



รูปแบบของข้อมูลที่ส่งกลับมามีค่า Default เป็น XML แต่สามารถเรียกขอข้อมูลในรูปแบบ JSON ได้ โดยเลือก Options ⟶ Encoding = JSON

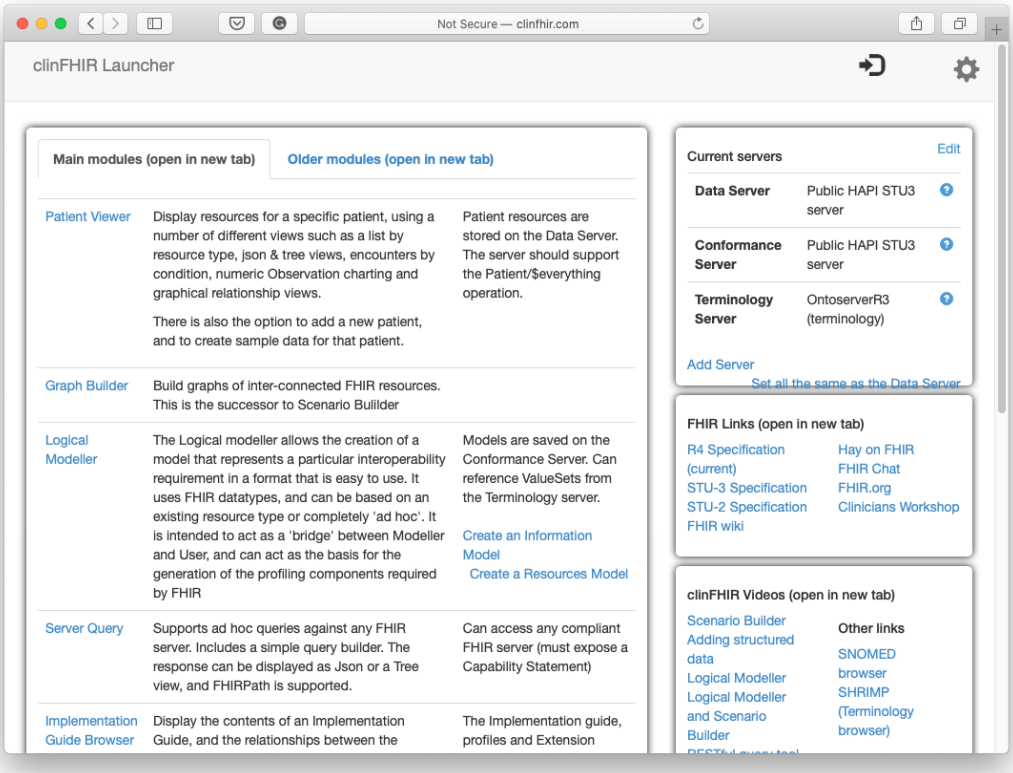


ตัวอย่างที่กล่าวมาเป็นแนวทางในการเรียกข้อมูล FHIR resource เพื่อใช้งานและแสดงผลในรูปแบบต่างๆ กัน

1.7.3 Update & Delete: แก้ไข และลบ Resource

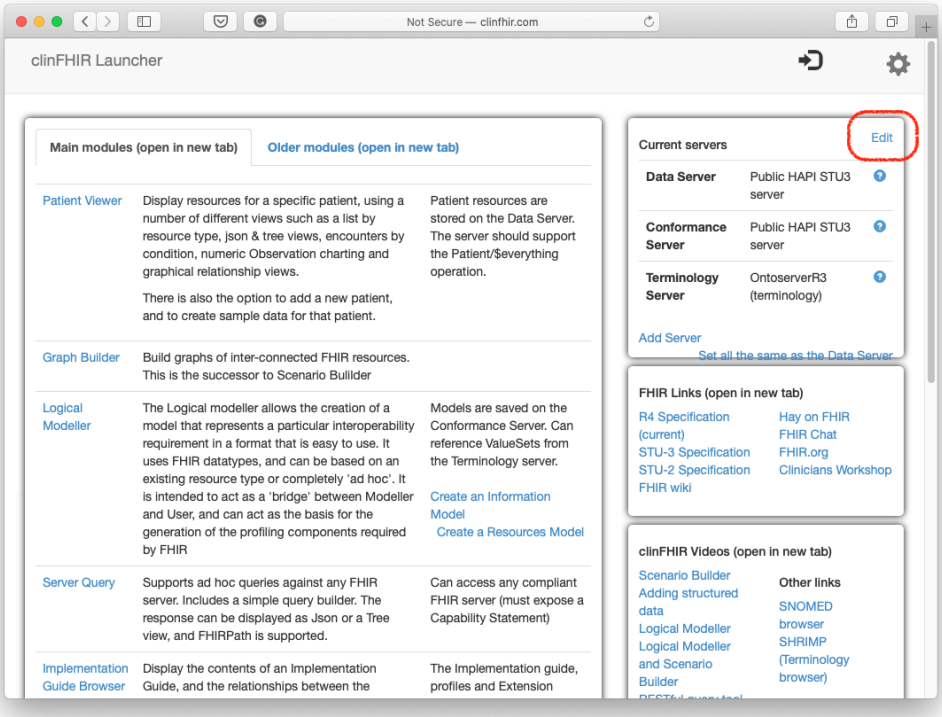
ในตอนนี้จะใช้ clinFHIR ช่วยสร้าง Patient resource โดยเข้าไปใช้งาน clinFHIR Launcher ได้ที่ http://clinfhir.com

clinfhir.com พัฒนาโดย Dr. David Hay แพทย์และผู้เชี่ยวชาญ FHIR ชาว New Zealand เป็น online tools ที่ช่วยในการสร้างตัวอย่างต่างๆ สำหรับการใช้งาน FHIR ทางคลินิกเพื่อการศึกษาและทดลอง FHIR

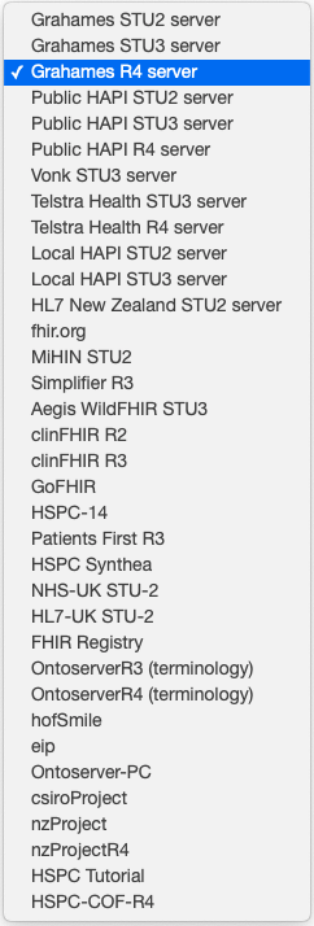


รูปที่ 9: ภาพจาก http://clinfhir.com

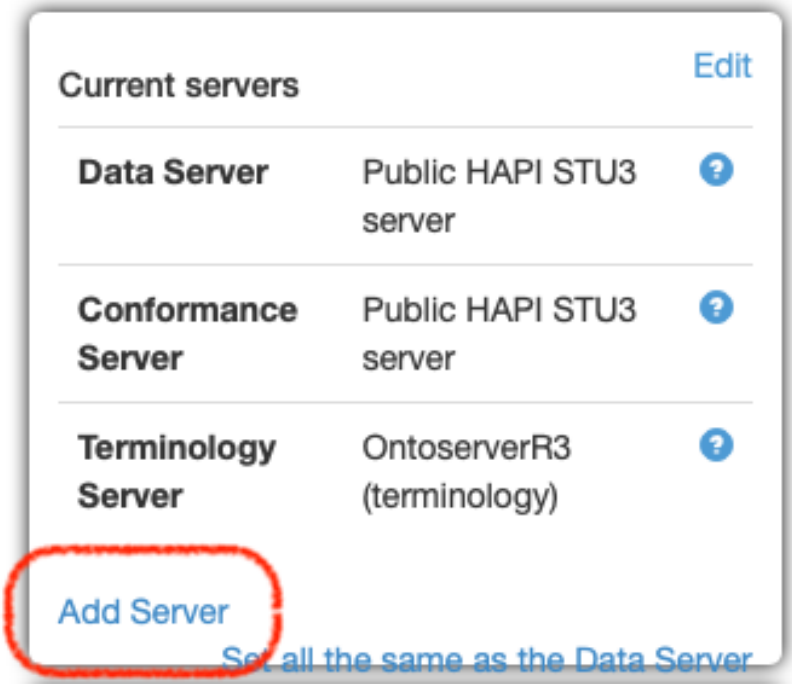
เราสามารถเปลี่ยน FHIR Server ที่ต้องการใช้งานใน clinFHIR ได้โดยคลิก Edit



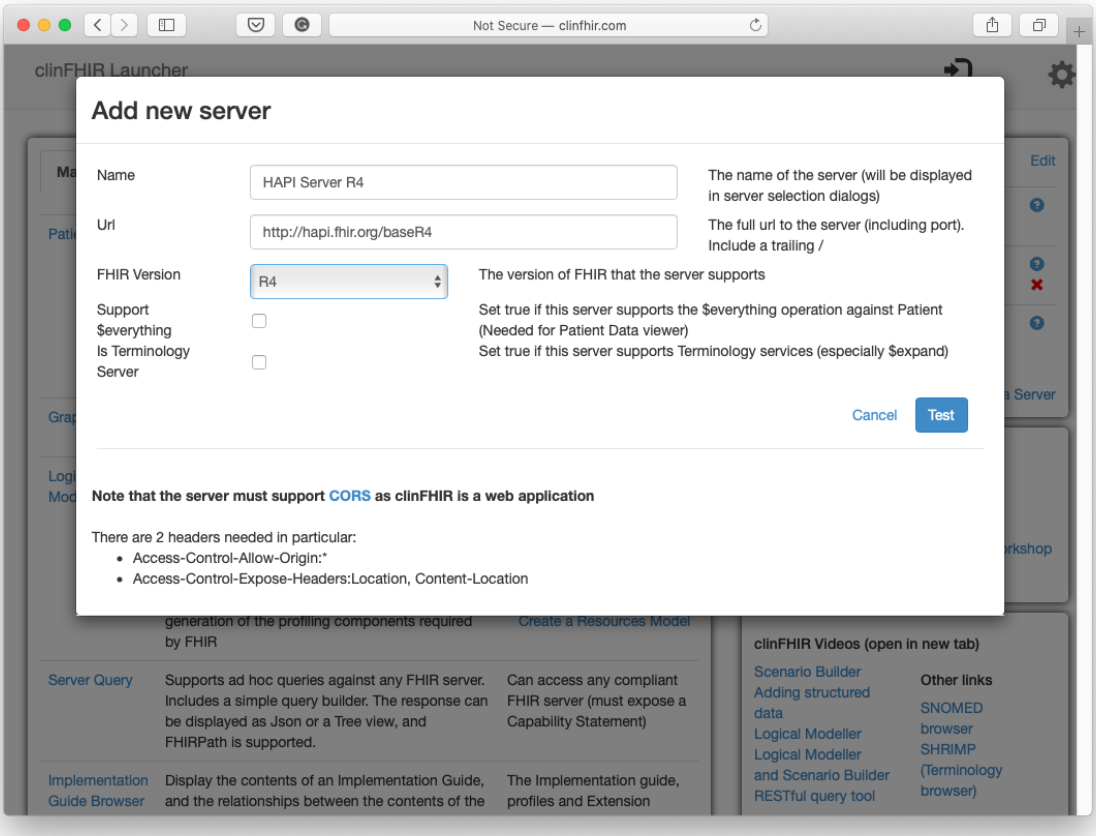
แล้วเลือก FHIR Server ที่ต้องการ



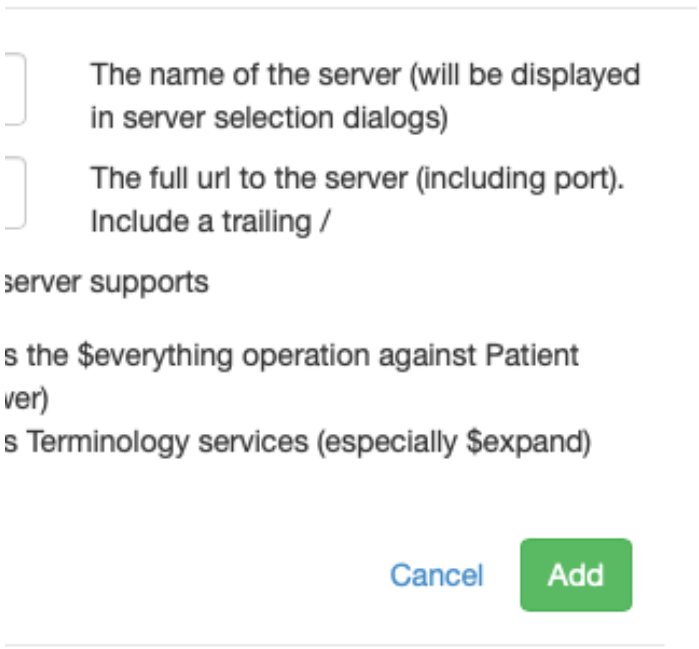
หรือจะเพิ่ม FHIR Server อื่นๆ ที่ต้องการได้โดยคลิกที่ Add Server



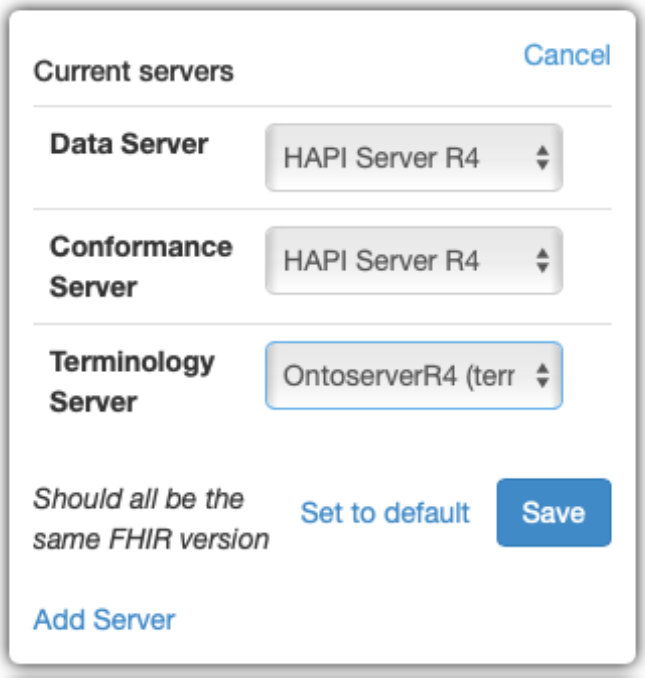
ใส่รายละเอียดของ FHIR Server ที่ต้องการ Add เสร็จแล้วกด Test



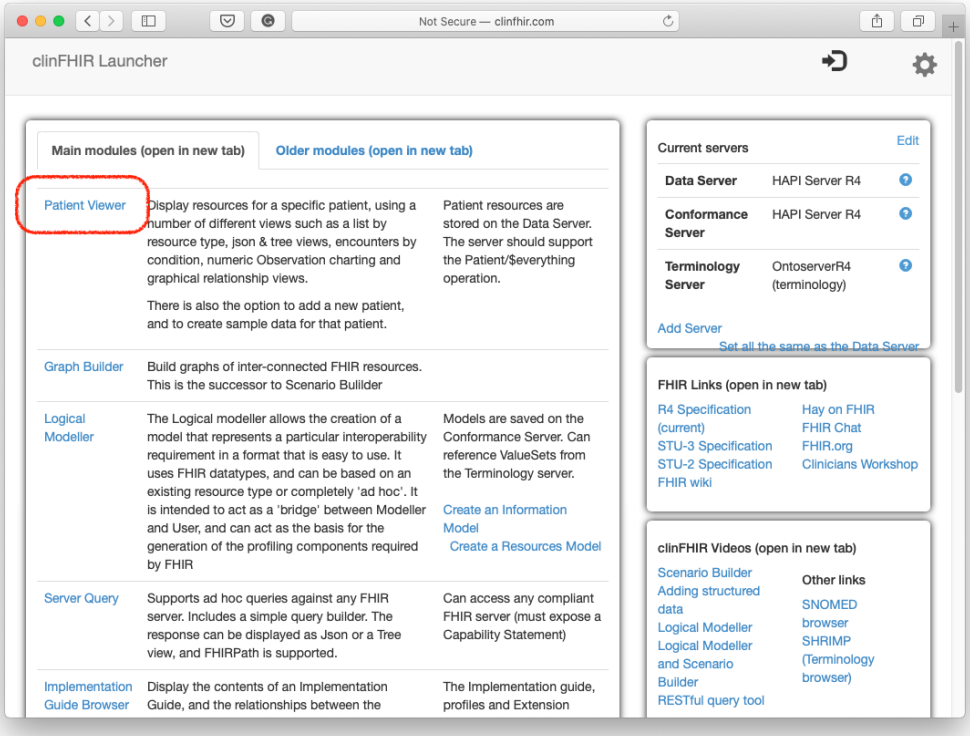
ถ้าทดสอบ Conformance testing ผ่านจะสามารถกด Add ได้

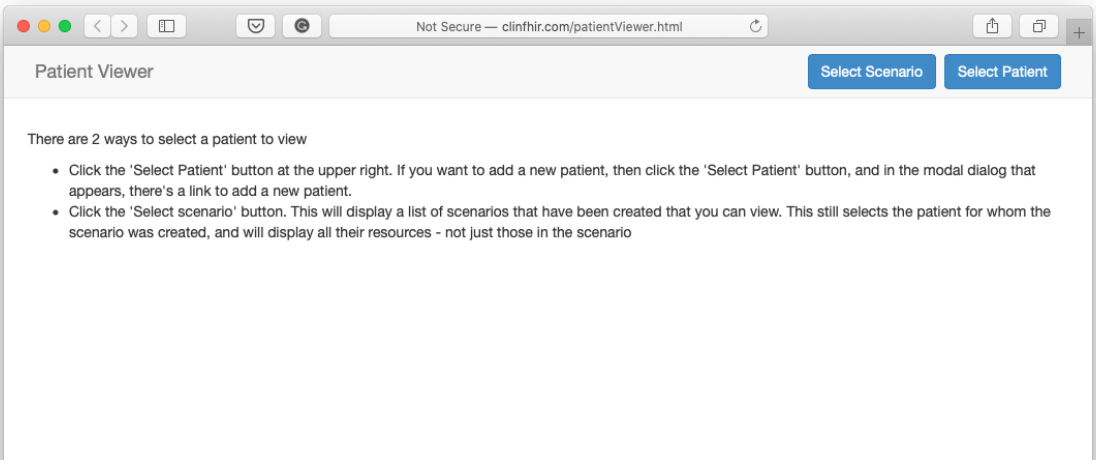


กลับออกมาที่หน้า clinFHIR Launcher เลือก server ทุกตัวให้สอดคล้องกัน แล้วกด Save

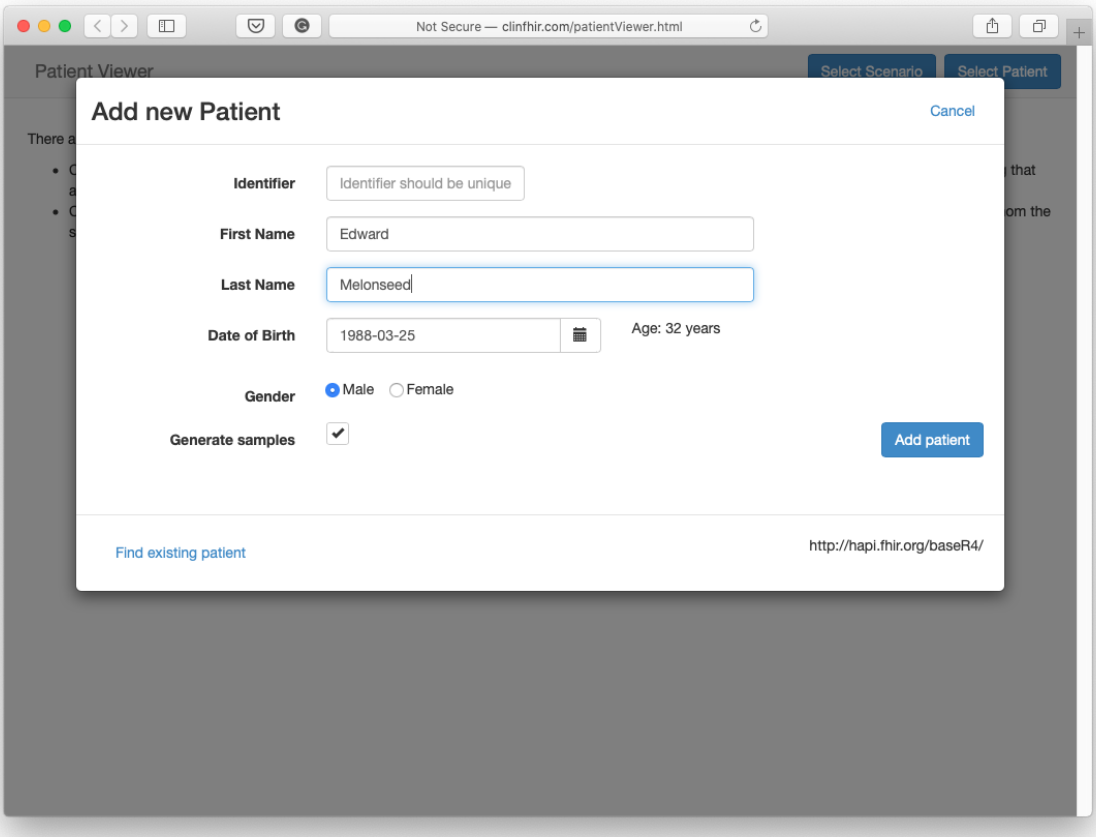


หลังจากนั้น คลิกที่ Patient Viewer เพื่อไปที่ http://clinfhir.com/patientViewer.html คลิก Select Patient ⟶ Add new patient

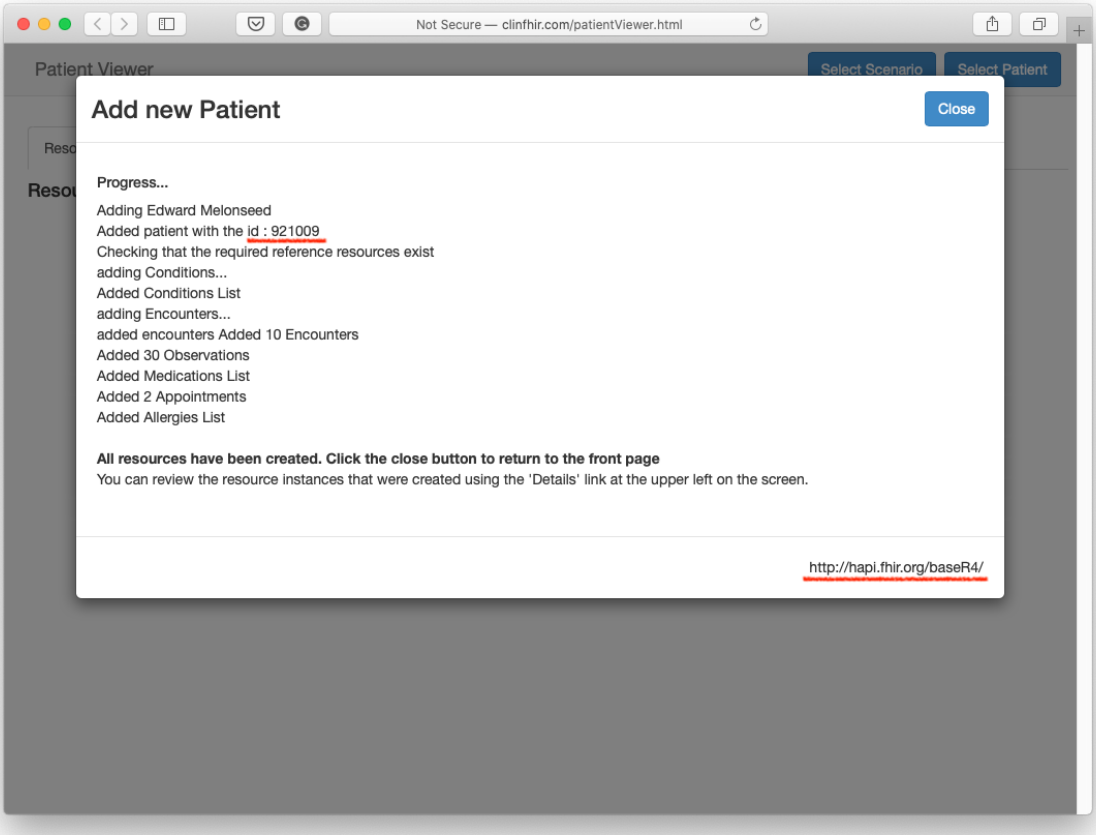




ใส่รายละเอียดของ Patient resource ตามต้องการ กด Add patient

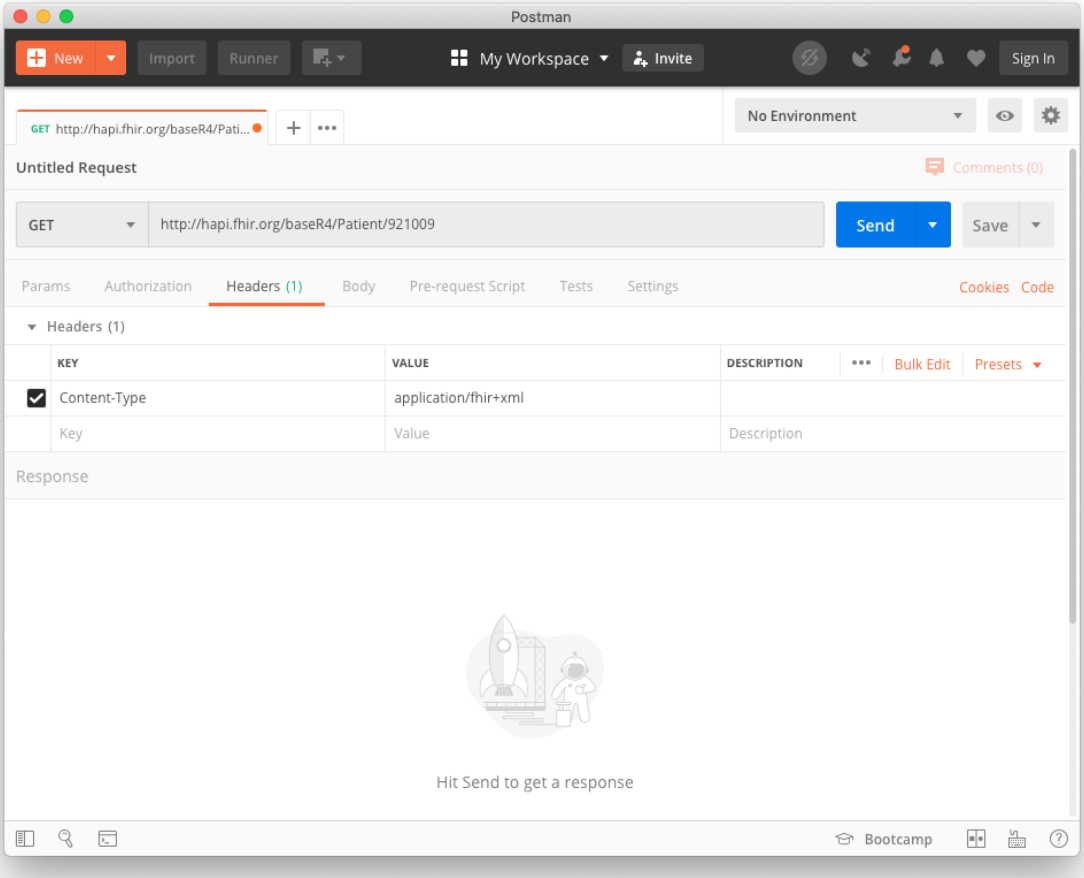


clinFHIR จะสร้าง `Patient` resource ตามรายละเอียดที่กำหนด รวมทั้ง sample resources อื่น ๆ ที่ใช้งานทางคลินิกเพื่อเป็นตัวอย่างให้ทดลอง

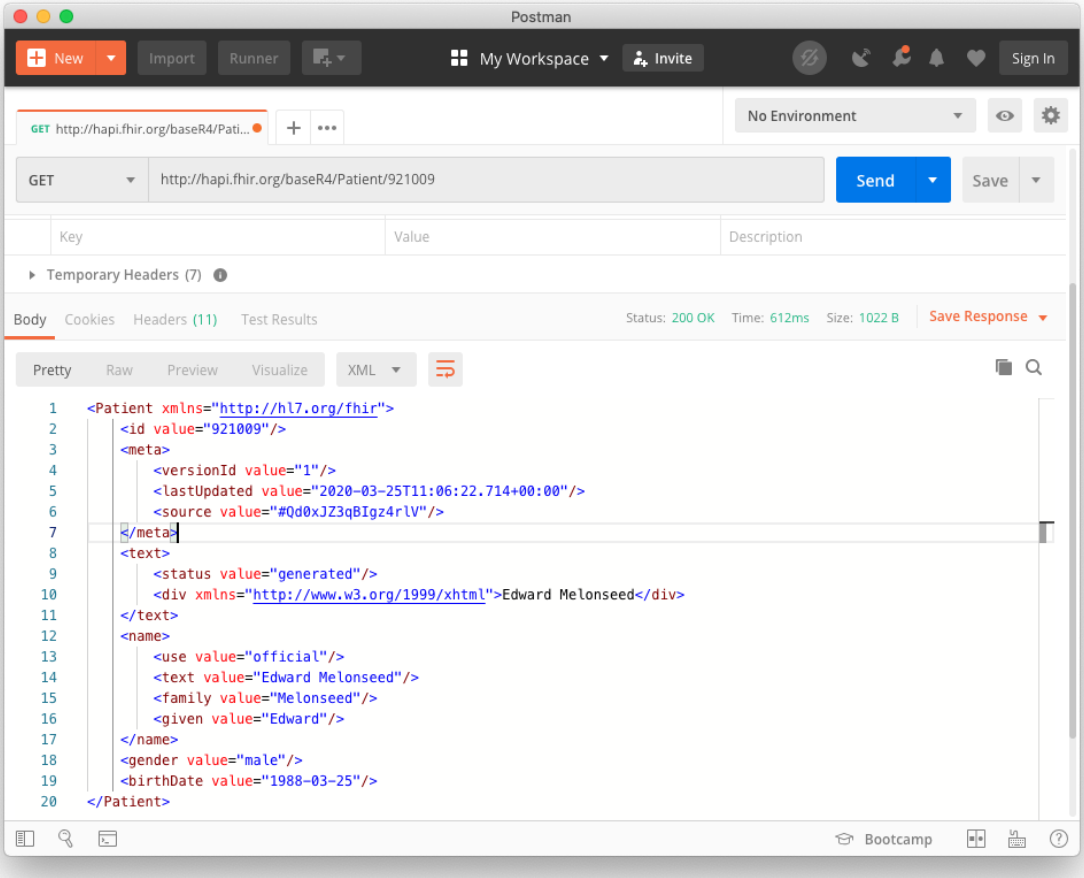


สังเกต URL ที่เก็บ resource และ resource id เพื่อใช้ในการจัดการ resource เหล่านี้ต่อไป

ลอง read `Patient` resource ที่สร้างขึ้นมาด้วยแอป Postman โดยใช้ method `GET` และ URI ของ resource ที่สร้างตาม <host>/<resourceType>/<id>



รูปที่ 10: Postman



Copy หรือ save XML ที่ server response กลับมาเป็นไฟล์เพื่อแก้ไขเพิ่มเติมต่อไป

Update Resource

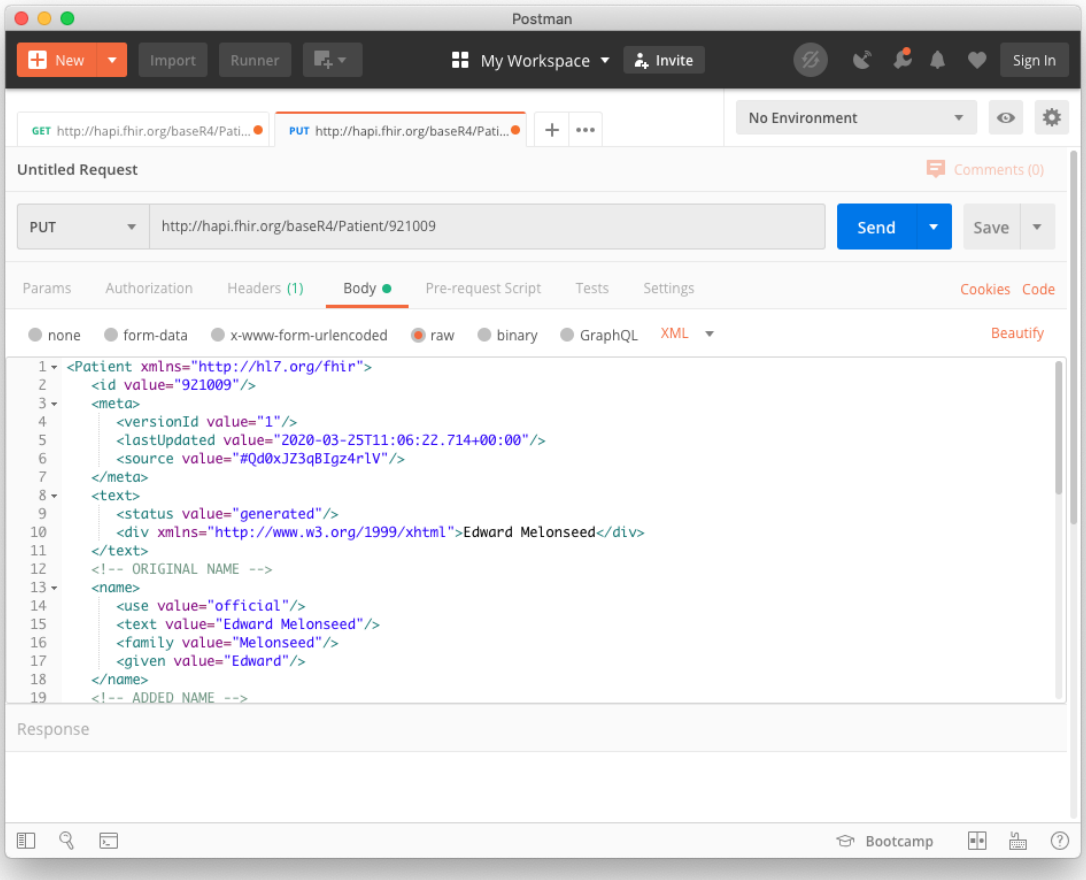
แก้ไข XML โดยเพิ่มเติมในส่วนของชื่อเรียกไม่เป็นทางการ เบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ที่ทำงาน

```
<patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
    <id value="921009">
    </id>
    <meta>
        <versionid value="1">
        </versionid>
        <lastupdated value="2020-03-25T11:06:22.714+00:00">
        </lastupdated>
        <source value="#Qd0xJZ3qBIgz4rlV">
        </source>
    </meta>
    <text>
        <status value="generated">
        </status>
        <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
            Edward Melonseed
```

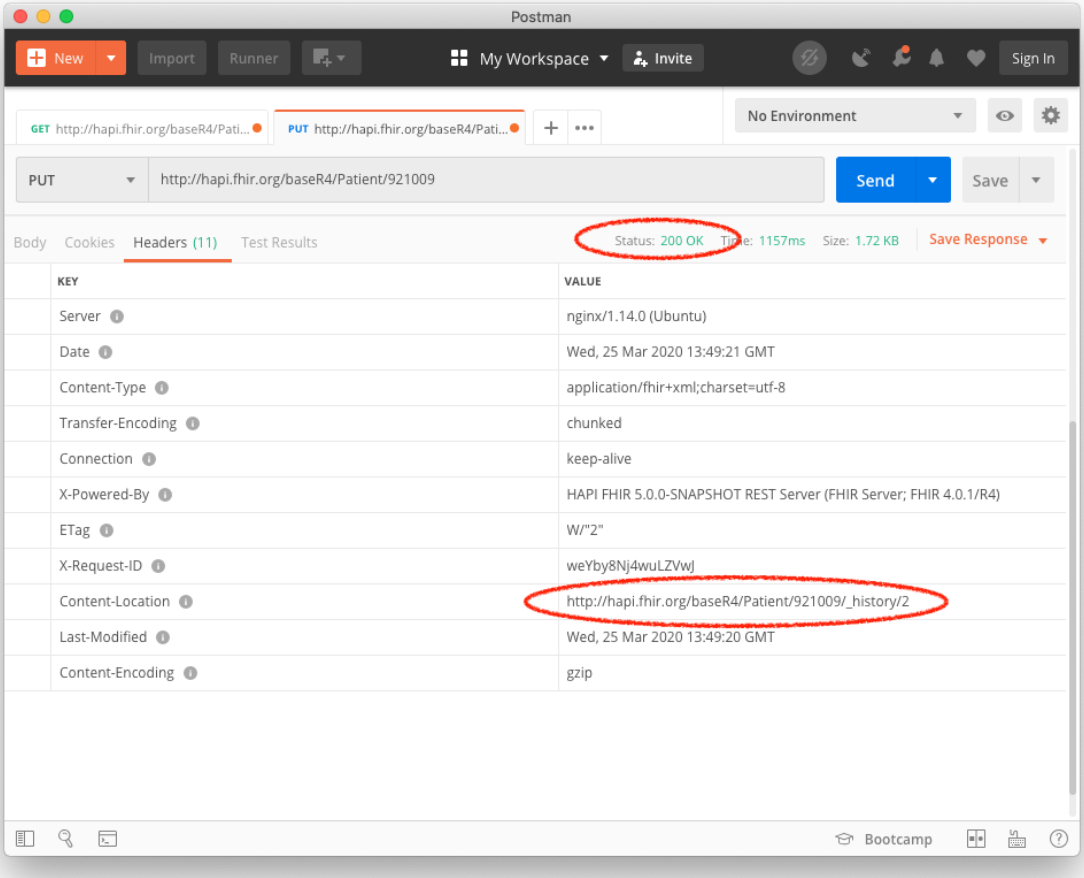
```
        </div>
    </text>
    <!-- ORIGINAL NAME -->
    <name>
        <use value="official">
        </use>
        <text value="Edward Melonseed">
        </text>
        <family value="Melonseed">
        </family>
        <given value="Edward">
        </given>
    </name>
    <!-- ADDED NAME -->
    <name>
        <use value="usual">
        </use>
        <text value="Ed Melonseed">
        </text>
        <family value="Melonseed">
        </family>
        <given value="Ed">
        </given>
    </name>
    <!-- MOBILE PHONE -->
    <telecom>
        <system value="phone">
        </system>
        <value value="(08)97654321">
        </value>
        <use value="mobile">
        </use>
    </telecom>
    <gender value="male">
    </gender>
    <birthdate value="1988-03-25">
    </birthdate>
    <!-- WORK ADDRESS -->
    <address>
        <use value="work">
        </use>
        <type value="postal">
        </type>
        <text value="88/20 Tiwanon Road, Talad Kwan, Muang,
Nonthaburi, 11000, Thailand">
        </text>
        <line value="88/20 Tiwanon Road">
        </line>
        <city value="Talad Kwan">
        </city>
        <district value="Muang">
        </district>
        <state value="Nonthaburi">
        </state>
        <postalcode value="11000">
```

```
        </postalcode>
        <country value="TH">
        </country>
    </address>
</patient>
```

Update `Patient` resource เดิมด้วยแอป Postman โดยใช้ method `PUT` และ URL ของ resource วาง XML ที่แก้ไขแล้วลงในส่วน Request Body



ถ้า update สำเร็จ server จะทำการเพิ่มข้อมูลที่แก้ไขและคืนค่า Response Status code เป็น 200 กลับมา ค่าของ Content-Location ในส่วนของ Response Header ควรแสดงเป็นเลข version history ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม



หมายเหตุ

- ถ้าใช้ `PUT` method แต่ URI ที่ request resource นั้นไม่มีอยู่ server จะยังคงจัดเก็บข้อมูลที่ส่งไปให้ แต่ Response Status code ที่ส่งกลับมาจะเป็น 201
- เราสามารถเรียกดู version ต่างๆ ของ resource ได้โดยใช้ version-specific URI เช่น ในกรณีนี้จะเรียกดู resource version ก่อนหน้าได้โดยใช้ URI http://hapi.fhir.org/baseR4/Patient/921009/_history/1
- เราสามารถเรียกดูรายการ version ทั้งหมดของ resource ได้โดยใช้ `_history` ต่อท้าย URI ของ resource นั้น เช่น http://hapi.fhir.org/baseR4/Patient/921009/_history

Delete Resource

เราสามารถลบ resource ได้โดยใช้ `DELETE` method กับ URI ของ resource นั้น

```
DELETE <host>/<resourceType>/<id>
```

ถ้า delete สำเร็จ server จะส่ง Status code 204 (No content) กลับมา แต่ถ้า delete ไม่ได้ ค่า Status code ที่ส่งกลับมาจะเป็นได้ทั้ง 404 (Not found), 405 (Method not allowed) หรือ 409 (Conflict)

การลบ resource หมายถึง server จะไม่ส่งข้อมูลของ resource นั้นกลับมาตามปกติจาก request ที่ใช้ GET method และ Status code ที่ได้กลับมา คือ 410 (Gone) ซึ่งแตกต่างกับกรณีส่ง request กับ resource ที่ไม่เคยมีอยู่ใน server จะได้ Status code เป็น 404

Version ต่างๆ ของ resource จะยังคงไม่หายไปไหน สามารถเข้าถึงได้โดย request ผ่าน version-specific URI

1.8 Search: การค้นหา FHIR Resource

Using the REST paradigm, Search parameters and Returned results.

แต่ละ resource จะมีรายการ Search parameters ที่ถูกกำหนดไว้ในข้อกำหนด ซึ่งมักจะอยู่ด้านล่าง ๆ ของหน้าที่อธิบายรายละเอียดของแต่ละ resource

Not Secure — hl7.org/fhir/patient.html

8.1.12 Search Parameters

Search parameters for this resource. The common parameters also apply. See Searching for more information about searching in REST, messaging, and services.

Name	Type	Description	Expression	In Common
active TU	token	Whether the patient record is active	Patient.active	
address TU	string	A server defined search that may match any of the string fields in the Address, including line, city, district, state, country, postalCode, and/or text	Patient.address	3 Resources
address-city TU	string	A city specified in an address	Patient.address.city	3 Resources
address-country TU	string	A country specified in an address	Patient.address.country	3 Resources
address-postalcode TU	string	A postalCode specified in an address	Patient.address.postalCode	3 Resources
address-state TU	string	A state specified in an address	Patient.address.state	3 Resources
address-use TU	token	A use code specified in an address	Patient.address.use	3 Resources
birthdate TU	date	The patient's date of birth	Patient.birthDate	2 Resources
death-date TU	date	The date of death has been provided and satisfies this search value	(Patient.deceased as dateTime)	
deceased TU	token	This patient has been marked as deceased, or as a death date entered	Patient.deceased.exists() and Patient.deceased != false	
email TU	token	A value in an email contact	Patient.telecom.where(system='email')	4 Resources
family TU	string	A portion of the family name of the patient	Patient.name.family	1 Resources
gender TU	token	Gender of the patient	Patient.gender	3 Resources
general-practitioner TU	reference	Patient's nominated general practitioner, not the organization that manages the record	Patient.generalPractitioner (Practitioner, Organization, PractitionerRole)	
given TU	string	A portion of the given name of the patient	Patient.name.given	1 Resources
identifier TU	token	A patient identifier	Patient.identifier	
language TU	token	Language code (irrespective of use value)	Patient.communication.language	
link TU	reference	All patients linked to the given patient	Patient.link.other (Patient, RelatedPerson)	
name TU	string	A server defined search that may match any of the string fields in the HumanName, including family, give, prefix, suffix, suffix, and/or text	Patient.name	
organization TU	reference	The organization that is the custodian of the patient record	Patient.managingOrganization (Organization)	

รูปที่ 11: ตัวอย่าง Search parameters ของ Patient resource

FHIR server ไม่จำเป็นต้องสนับสนุน Search parameters เหล่านี้ทั้งหมดและ server สามารถกำหนด parameter การค้นหาของตนเองได้ รายการเหล่านี้เป็นรายการที่พบเห็นได้บ่อยหรือชัดเจนที่สุดซึ่งรวบรวมโดยคณะกรรมการที่จัดทำ resource

FHIR server สามารถระบุใน Conformance resource ว่าสนับสนุน Search parameters ใดบ้างสำหรับแต่ละ resource

1.8.1 การค้นหาขั้นพื้นฐานโดยใช้ GET method

มีรูปแบบ ดังนี้:

```
GET [host]/[resourceType]/_search?[parameters]&_format=[mime-type]
```

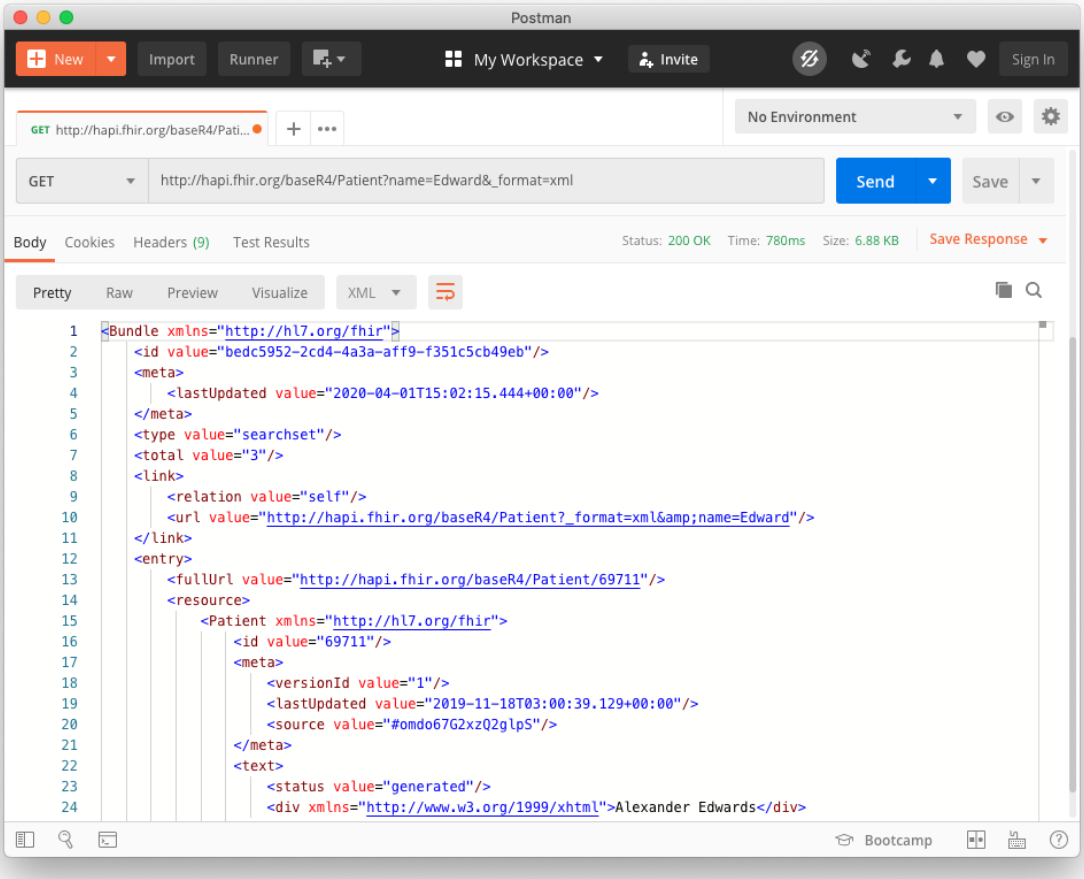
หรือ

```
GET [host]/[resourceType]?[parameters]&_format=[mime-type]
```

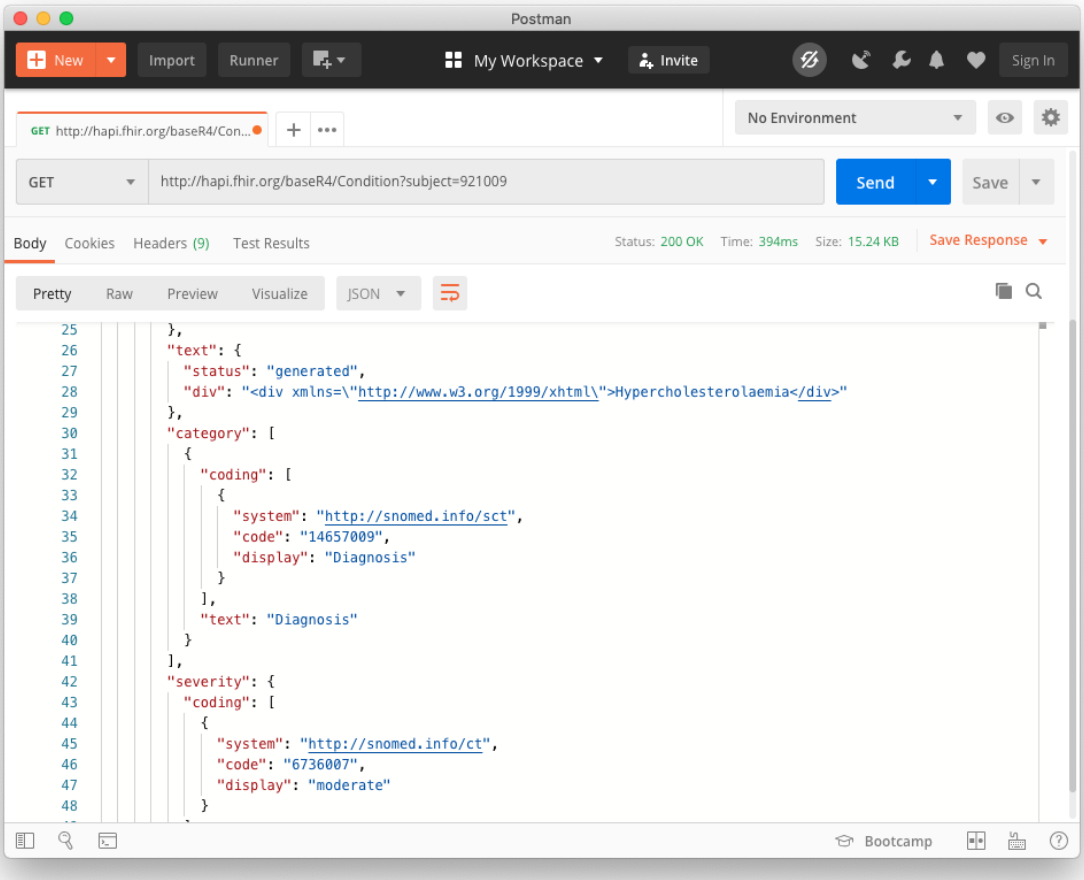
ตัวอย่าง

```
GET http://hapi.fhir.org/baseR4/Patient?name=Edward
```

จะได้ Bundle ที่เป็นรายการ Patient resource ที่มีส่วนของ name (ชื่อ) มีตัวอักษร ‘Edward’



```
GET http://hapi.fhir.org/baseR4/Condition?subject=921009
```



จะได้ `Bundle` ที่เป็นรายการ `Condition` resource ทั้งหมดสำหรับ `Patient` resource ที่ id=921009 ซึ่งก็คือ Problem list ของผู้ป่วยรายนี้นั่นเอง

1.8.2 Parameters มาตรฐาน

Parameters มาตรฐาน สำหรับทุก resource ได้แก่

`_content`, `_has`, `_id`, `_lastupdated`, `_list`, `_profile`, `_security`, `_tag`, `_text`, `_type`

นอกจากนี้ยังมี Search parameters พิเศษ คือ `_query` และ `_filter` ที่อนุญาตให้ค้นหาโดยใช้วิธีการอื่นที่แตกต่างไป และ `_format` และ `_pretty` ที่กำหนดไว้สำหรับ interaction ทั้งหมด

`_id` จะอ้างถึง logical id ของ resource และสามารถใช้เมื่อการค้นหาระบุชนิดของ resource

```
GET [host]/Patient?_id=921009
```

การค้นหานี้จะหา `Patient` resource ที่มี `id` ตรงกับที่ให้ไป เหมือนกับกระบวนการ Read `GET` [host]/Patient/921009 อย่างไรก็ตามการค้นหาด้วย parameter `_id` จะส่งคืนผลลัพธ์เป็น `Bundle` ของ resource แทนที่จะได้กลับมาเป็น resource นั้นแบบกระบวนการ Read

1.8.3 Modifiers

เสมือนเป็นคำต่อท้าย (Suffixes) ของ Parameters คั่นด้วยเครื่องหมาย : (colon)

- `:missing` ใช้ได้กับทุก parameters เช่น `gender:missing=true` จะส่งผลลัพธ์กลับมาเป็น resource ทั้งหมดที่ไม่ได้ระบุ gender เอาไว้
- `:exact, :contain` ใช้กับ parameters จำพวก string, `:exact` จะต้องตรงกันทุกตัวอักษรพอดี และ case-sensitive ในขณะที่ `:contain` ไม่ต้องตรงกันทุกตัวอักษรพอดี อาจจะมีอักษรเกินมาด้านหน้าหรือท้ายคำก็ได้และไม่ case-sensitive (Default ในการค้นหา string จะค้นหา string ใดก็ตามที่ขึ้นต้นด้วย string ที่ระบุ และไม่ case-sensitive เช่น `name=eve` จะ match ทั้ง “Eve”, “Evelyn”)
- สำหรับ parameters จำพวก token, `:text` จะค้นหาบางส่วนในส่วน text ของชนิดข้อมูล `CodeableConcept` หรือส่วน display ของชนิดข้อมูล `Coding` (แทนการค้นหา default เริ่มต้นซึ่งค้นหาในส่วนที่เป็น code) เช่น GET [base]/Condition?code:text=headache จะค้นหา `Condition` ที่ code มีส่วน text หรือ display ของ code มีคำว่า headache อยู่ในนั้น
- Modifiers อื่น ของ parameters ที่เป็น token คือ `:in, :not-in, :above, :below` สำหรับค้นหากับ code ใน `ValueSet`
- `:type` ใช้กับ parameters จำพวก reference เพื่อระบุชื่อ resource ที่ต้องการค้นหาของ reference นั้น
- สำหรับ parameters จำพวก `uri`, modifiers `:below` และ `:above` สามารถใช้ระบุว่าใช้การค้นหาที่ตรงกันเพียงบางส่วน ตัวอย่างเช่น:

```
GET [base]/ValueSet?url:below=http://acme.org/fhir/
GET [base]/ValueSet?url:above=http://acme.org/fhir/ValueSet/123/
_history/5
```

บรรทัดแรก การค้นหาจะส่งคืน `ValueSet` ใด ๆ ที่มี URL ที่ขึ้นต้นด้วย “http://acme.org/fhir/" ในขณะที่บรรทัดที่สอง จะค้นหา `ValueSet` ใด ๆ จาก URL ที่ระบุและจาก URL ที่เหนือขึ้นไป แต่ยังอยู่ใน http://acme.org/fhir/ValueSet/123 สังเกตว่ามีกรณีการใช้งานไม่มากที่ modifier `:above` มีประโยชน์เมื่อเทียบกับ `:below`

1.8.4 Prefixes

คำนำหน้า (Prefixes) ของ parameters value ใช้เพื่อควบคุมลักษณะของการค้นหา parameters จำพวกที่สามารถเรียงลำดับได้ ได้แก่ number, date และ quantity

- `eq` Equal, `ne` Not equal
- `gt` Greater than, `lt` Lesser than
- `ge` Greater or equal, `le` Lesser or equal
- `sa` Start after, `eb` End before ไม่ใช้กับค่าที่เป็นจำนวนเต็ม แต่ใช้กับค่าที่เป็นทศนิยม
- `ap` Approximately อยู่ในช่วง 10% ของค่าที่ระบุไป (แต่สามารถเลือกตั้งค่าประมาณอื่นที่คิดว่าเหมาะสมแทนให้ระบบได้)

ตัวอย่าง:

```
GET [base]/Encounter?length=gt20
```

ค้นหา `Encounter` ใด ๆ ที่อยู่นานเกิน 20 วัน

```
GET [base]/Patient/23/Procedure?date=ge2010-01-01&date=le2011-12-31
```

ค้นหา `Procedure` ของ `Patient` resource id=23 ที่ทำระหว่างวันที่ 1 ม.ค. 2010 ถึง 31 ธ.ค. 2011 (2 ปี)

รายละเอียดของ FHIR Search สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ใน FHIR Specification https://www.hl7.org/fhir/search.html

บทที่ 2: FHIR สำหรับบุคลากรการแพทย์ (FHIR Overview - Clinicians)

นพ. ธนภพ ณ นครพนม

Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) ได้รับการออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทางคลินิก (clinical data) ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารจัดการ (administrative data) ข้อมูลเกี่ยวกับการสาธารณสุข (public health data) และข้อมูลวิจัย (research data) โดยครอบคลุมการใช้งานทางการแพทย์ทั้งในมนุษย์และสัตว์ ในบริบทต่าง ๆ เช่น การดูแลผู้ป่วยใน การดูแลผู้ป่วยนอก การดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน การดูแลระยะยาว และการดูแลระดับชุมชน[1]

2.1 Resources[1]

Resources เป็นองค์ประกอบของ FHIR ที่สำคัญที่สุดในทางคลินิก เนื่องจาก Resources เปรียบเสมือนแบบฟอร์มทางการแพทย์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลประเภทต่าง ๆ นอกจากนั้นแบบฟอร์มนี้ยังสามารถใช้เพื่อการแสดง ส่งต่อ และแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อีกด้วย ซึ่งโดยสรุปแล้ว Resources ก็คือ หน่วยที่เล็กที่สุดที่ใช้สำหรับบันทึก จัดเก็บ แสดง และแลกเปลี่ยนข้อมูล

FHIR ได้กำหนด Resources หรือแบบฟอร์มมาตรฐานที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์และประเภทของข้อมูล เช่น Resources สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับผู้ป่วย ข้อมูลผู้ให้บริการและการบริหารจัดการ Resources ทางด้านเทคนิคเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล การจัดการค่าและรหัสข้อมูล ซึ่งปัจจุบัน FHIR Release #4B (version 4.3.0) มีจำนวน 147 Resources โดยมีตัวอย่าง Resources ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางคลินิกดังแสดงในตารางที่ 1

จะเห็นได้ว่า Resource เพียงหน่วยเดียว อาจไม่สามารถใช้จัดเก็บและสื่อความหมายข้อมูลทั้งหมดในแบบฟอร์มทางการแพทย์ได้ ดังนั้นจึงต้องนำ Resource หลาย ๆ หน่วยมาประกอบกันเป็นชุดเพื่อให้สามารถจัดเก็บและสื่อความหมายของข้อมูลที่ต้องการได้

อย่างไรก็ตาม การใช้งานในบางบริบทหรืองานที่มีความจำเพาะ อาจมีข้อมูลบางอย่างที่หน่วยข้อมูลย่อย (data element) พื้นฐานใน Resources ที่กำหนดไว้โดย FHIR ไม่ครอบคลุมการจัดเก็บและสื่อความหมายของข้อมูลนั้น ๆ FHIR จึงได้กำหนดวิธีการปรับแต่ง Resources ให้สามารถจัดเก็บข้อมูลนั้น ๆ ได้ โดยการสร้างหน่วยข้อมูลย่อยเพิ่มเข้าไปใน Resources ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเรียกว่า extension

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูลและ Resources ที่สัมพันธ์กับข้อมูล[2]

ประเภทข้อมูล	ตัวอย่างประเภทข้อมูล	FHIR Resources
การตรวจประเมินทางคลินิก (Clinical Findings)		
ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory Results)	CBC with Differential, Liver Panel	`DiagnosticReport` และ `Observation`
ผลการตรวจทางรังสีวิทยา (Imaging Study Findings)	CT Scans, MRI, Plain Radiographs, Ultrasounds	`DiagnosticReport` และ `Observation` (บางกรณี)
ผลการทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test Results)	EKG, pulmonary function test, EEG	`Observation` และ `DiagnosticReport` (บางกรณี)
สัญญาณชีพ (Vital Signs)	Temperature, Blood Pressure, Heart Rate, Respiratory Rate	`Observation`
ผลการตรวจร่างกาย (Physical Exam Findings)	Auscultation findings	`Observation`
ปัญหาต่าง ๆ ของผู้ป่วย (Patient Problems, Allergies and Adverse Events)		
การแพ้ (Allergy)	การแพ้ยา การแพ้อาหาร	`AllergyIntolerance`
การวินิจฉัย (Clinical Diagnosis)	การวินิจฉัยโรค ปัญหาของผู้ป่วย	`Condition`
เหตุการณ์ไม่เพิ่งประสงค์ (Adverse Event)	Adverse reaction to an agent, falls, adverse surgical events, hospital infections	`AdverseEvent`
ประวัติที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้ป่วย (Patient History)		
อาการนำ (Chief Complaint)	Cough, Pain, Fever, Fatigue	`Condition` หรือ `Observation`
ประวัติการผ่าตัด (Past Surgical History)	Appendectomy, Hernia repair	`Procedure`

ประเภทข้อมูล	ตัวอย่างประเภทข้อมูล	FHIR Resources
ประวัติสุขภาพ (Past Medical History)	Diabetes, Congestive heart failure	`Condition`
บันทึกการให้ยา (Medication Administration Record: MAR)	Warfarin 5mg PO administered on 12/10/2013 at 3pm	`MedicationAdministration`
ประวัติยาที่ใช้ขณะอยู่บ้าน (Home Meds)	Warfarin 5mg, 30 day supply, dispensed on 12/01/2013	`MedicationStatement`
ประวัติทางสังคม (Social History)	Sexual behavior, Smoking status, Alcohol intake, Illicit drug use	`Observation`
ประวัติครอบครัว (Family History)	Mother has diabetes	`FamilyMemberHistory`
อาการและอาการแสดง (Signs & Symptoms)	from a review of systems- Pain, Fever	`Condition` หรือ `Observation`
คำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาผู้ป่วย (Suggested Physician/Provider Orders)		
การสั่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Proposal for a laboratory test)	A blood panel, a stool analysis	`ServiceRequest`
การสั่งตรวจทางรังสีวิทยา (Proposal for an imaging procedure)	CT Scan, MRI, X-Rays	`ServiceRequest`
การสั่งอาหารสำหรับผู้ป่วย (Proposed Diet Order)	An oral diet order	`NutritionOrder`
การสั่งยา (Proposed Medications)	Aspirin, Lisinopril	`MedicationRequest`
การสั่งเวชภัณฑ์ อุปกรณ์การแพทย์ (Proposed Supply)	Wheelchair, Food Tray	`SupplyRequest`

ประเภทข้อมูล	ตัวอย่างประเภทข้อมูล	FHIR Resources
แผนการดูแลรักษาผู้ป่วย (Interdisciplinary Care Planning)		
แผนการรักษา (Care Plan)	แผนการรักษาโรคอ้วน Care plan to address obesity	`CarePlan`
เป้าหมายการรักษา (Patient Goal)	การลดน้ำหนัก Lose weight	`Goal` (เชื่อมกับ `CarePlan`)
การให้บริการ (Healthcare Service)		
ผู้ป่วย (Patient Demographics)	Name, Identifier, Gender, Birthdate, Address, Contact	`Patient`
สถานพยาบาล (Healthcare Organization)	Name, Identifier, Address, Contact	`Organization`
บุคลากรผู้ให้บริการ (Practitioner)	Name, Identifier, Gender, License No., Address, Contact	`Practitioner`
การเข้ารับบริการ(Visit)	ประเภท, หมายเลข visit, สถานะการรับบริการ	`Encounter`
การนัดหมาย (Appointment)	วันเวลาที่นัด, ประเภทการรับบริการ	`Appointment`

2.1.1 ตัวอย่าง Resource Observation

FHIR ได้กำหนดให้ Resource Observation จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับ การวัด การตรวจประเมิน ประวัติทางสังคม รวมถึงลักษณะเฉพาะทางประชากร[3] เช่น

- สัญญาณชีพ เช่น อุณหภูมิกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของชีพจร อัตราการหายใจ
- ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ระดับน้ำตาลในเลือด
- ผลการตรวจร่างกาย เช่น การกดเจ็บบริเวณท้อง
- ผลการวัดจากเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)

การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (Pulse Oximetry)

- การตรวจประเมินทางคลินิก เช่น APGAR, Glasgow Coma Score, NIHSS
- ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น สีของม่านตา
- ประวัติทางสังคม เช่น ประวัติสูบบุหรี่ ประวัติดื่มสุรา
- ประวัติการตั้งครรภ์

Resource `Observation` มีโครงสร้างของข้อมูลที่ประกอบไปด้วยหน่วยข้อมูลย่อย (data element) พื้นฐานต่าง ๆ จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอย่างโครงสร้างบางส่วนของ Resource `Observation` เช่น `code` เป็นหน่วยข้อมูลย่อยที่จัดเก็บชื่อการตรวจ `value[x]` เป็นหน่วยข้อมูลย่อยที่จัดเก็บผลการตรวจ

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Observation	N		DomainResource	Measurements and simple assertions *+ Rule: dataAbsentReason SHALL only be present if Observation.value[x] is not present* *+ Rule: If Observation.code is the same as an Observation.component.code then the value element associated with the code SHALL NOT be present* Elements defined in Ancestors: id, meta, implicitRules, language, text, contained, extension, modifierExtension
identifier	Σ	0..*	Identifier	Business Identifier for observation
basedOn	Σ	0..*	Reference(CarePlan | DeviceRequest | ImmunizationRecommendation | MedicationRequest | NutritionOrder | ServiceRequest)	Fulfills plan, proposal or order
partOf	Σ	0..*	Reference(MedicationAdministration | MedicationDispense | MedicationStatement | Procedure | Immunization | ImagingStudy)	Part of referenced event
status	?! Σ	1..1	code	registered | preliminary | final | amended + ObservationStatus (Required)
category		0..*	CodeableConcept	Classification of type of observation Observation Category Codes (Preferred)
code	Σ	1..1	CodeableConcept	Type of observation (code / type) LOINC Codes (Example)
subject	Σ	0..1	Reference(Patient | Group | Device | Location | Organization | Procedure | Practitioner | Medication | Substance)	Who and/or what the observation is about
focus	Σ TU	0..*	Reference(Any)	What the observation is about, when it is not about the subject of record
encounter	Σ	0..1	Reference(Encounter)	Healthcare event during which this observation is made
effective[x]	Σ	0..1		Clinically relevant time/time-period for observation
effectiveDateTime			dateTime	
effectivePeriod			Period	
effectiveTiming			Timing	
effectiveInstant			instant	
issued	Σ	0..1	instant	Date/Time this version was made available
performer	Σ	0..*	Reference(Practitioner | PractitionerRole | Organization | CareTeam | Patient | RelatedPerson)	Who is responsible for the observation
value[x]	Σ I	0..1		Actual result
valueQuantity			Quantity	
valueCodeableConcept			CodeableConcept	
valueString			string	
valueBoolean			boolean	
valueInteger			integer	
valueRange			Range	
valueRatio			Ratio	
valueSampledData			SampledData	
valueTime			time	
valueDateTime			dateTime	
valuePeriod			Period	

รูปที่ 1: ตัวอย่างบางส่วนของโครงสร้างของ Resource `Observation`[3]

2.1.1.1 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลความดันโลหิต

ข้อมูลความดันโลหิตจะจัดเก็บอยู่ใน Resource `Observation` ซึ่งอาจมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยหน่วยข้อมูลย่อย ดังแสดงในภาพที่ 2 และมีการนำระบบศัพท์เฉพาะทางการแพทย์ (medical terminology system) เช่น SNOMED CT และ LOINC รวมถึงชุดค่าข้อมูล (value set) มาใช้เป็นค่าของข้อมูลด้วย

status: final

category: Vital Signs (Observation Category Codes#vital-signs)

code: Blood pressure systolic & diastolic (LOINC#85354-9 "Blood pressure panel with all children optional")

subject: Patient/example "Peter CHALMERS"

effective: 2012-09-17

performer: Practitioner/example "Adam CAREFUL"

interpretation: Below low normal (ObservationInterpretation#L "low")

bodySite: Right arm (SNOMED CT#368209003)

component

code: Systolic blood pressure (LOINC#8480-6; SNOMED CT#271649006; clinical-codes#bp-s "Systolic Blood pressure")

value: 107 mmHg (Details: UCUM code mm[Hg] = 'mmHg')

interpretation: Normal (ObservationInterpretation#N "normal")

component

code: Diastolic blood pressure (LOINC#8462-4)

value: 60 mmHg (Details: UCUM code mm[Hg] = 'mmHg')

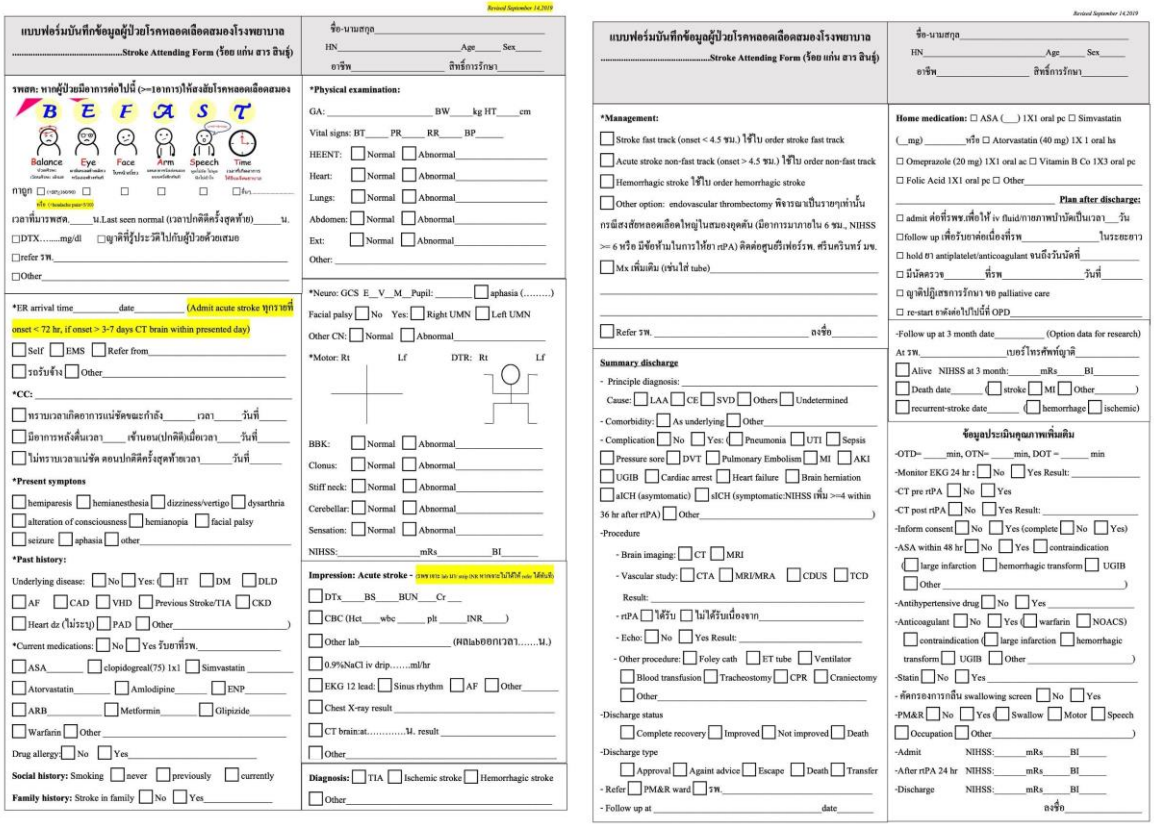
interpretation: Below low normal (ObservationInterpretation#L "low")

รูปที่ 2: ตัวอย่างข้อมูลความดันโลหิตใน Resource Observation[4]

2.2 ตัวอย่างการใช้ Resources ในแบบฟอร์มทางการแพทย์

2.2.1 แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด[5]

แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด เขตบริการสุขภาพที่ 7 (ปรับปรุง 14 ก.ย. 2562) ดังภาพที่ 3 เป็นเอกสารที่ใช้บันทึกข้อมูลอาการสำคัญ ประวัติสุขภาพ ประวัติยาเดิม ประวัติการแพ้ยา ผลการตรวจร่างกาย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจทางรังสีวินิจฉัย การวินิจฉัยโรค การรักษา และการวางแผนการฟื้นฟูของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือดเพื่อใช้สำหรับบันทึกและส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยบริการสุขภาพ



รูปที่ 3: แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด เขตบริการสุขภาพที่ 7 (ฉบับปรับปรุง 14 ก.ย. 2562)

จากการวิเคราะห์การใช้ Resources กับข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด พบว่า สามารถใช้ Resources ที่กำหนดโดย FHIR จัดเก็บข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูลได้ทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 FHIR Resources ในแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด

Section ของแบบบันทึกข้อมูล	FHIR Resources ที่เกี่ยวข้อง
Title	`Composition`, `Organization`
Patient Demographics and Administrative Information	`Patient`, `Encounter`, `Observation`, `Coverage`
Care at Primary Care Service	`Observation`, `Encounter`, `RelatedPerson`, `ServiceRequest`

Section ของแบบบันทึกข้อมูล	FHIR Resources ที่เกี่ยวข้อง
Care at Secondary Care/Tertiary Care Service	
• Emergency Encounter	`Encounter`
• Chief Complaint	`Observation`
• Present Symptoms	`Observation`
• Past Medical History	`Condition`
• Current Medications	`MedicationStatement`
• Drug Allergies	`AllergyIntolerance`
• Social History	`Observation`
• History of Family Member Diseases	`FamilyMemberHistory`
• Physical Findings	`Observation`
• Physical Findings of Nervous System	`Observation`
• Provisional Diagnosis	`Condition`
• Investigation	`Observation`, `DiagnosticReport`
• Initial Supportive Management	`MedicationRequest`
• Confirmed Diagnosis	`Condition`
• Specific Management	`PlanDefinition`, `Procedure`, `ServiceRequest`

Section ของแบบบันทึกข้อมูล	FHIR Resources ที่เกี่ยวข้อง
• Discharge Summary	`Encounter`, `Condition`, `Procedure`, `DiagnosticReport`, `MedicationRequest`, `ServiceRequest`, `Appointment`
• Home Medications	`MedicationRequest`
• Plan of Care after Discharge	`CarePlan`
Follow-up Visit at 3 Months	`Encounter`, `RelatedPerson`, `Observation`, `Patient`, `Condition`
Quality and Evaluation Questionnaire	`Questionnaire`, `QuestionnaireResponse`

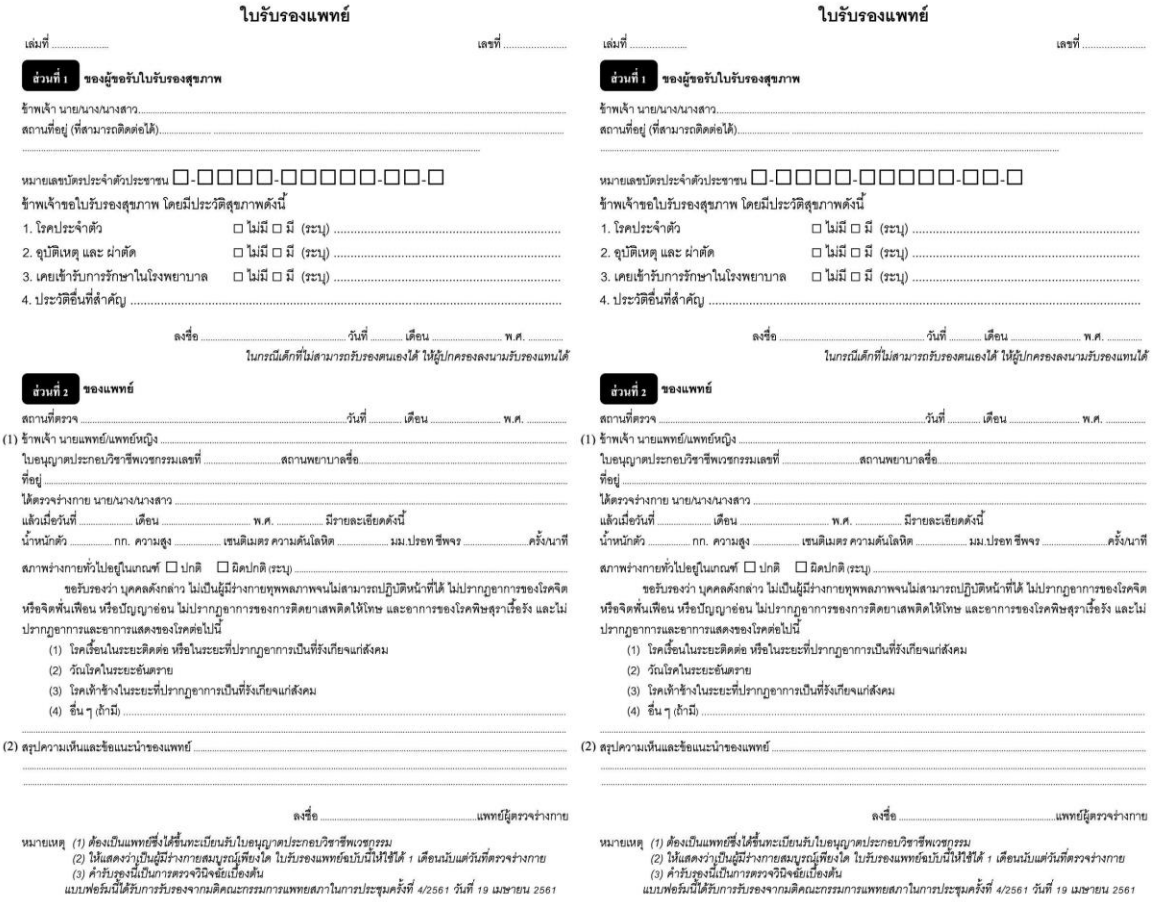
อย่างไรก็ตาม มีรายการข้อมูลจำนวน 3 รายการ (ร้อยละ 3.5) ที่ต้องสร้างหน่วยข้อมูลย่อยเพิ่ม (extension) ใน Resources ที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 3 เนื่องจากไม่มีหน่วยข้อมูลย่อยพื้นฐานที่สามารถจัดเก็บข้อมูลนั้น ๆ ได้

ตารางที่ 3 FHIR Extension ในแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันชนิดขาดเลือด

รายการข้อมูล	คำอธิบาย	Resources ที่เกี่ยวข้อง
วิธีการมาโรงพยาบาล (mode of arrival)	ใช้บันทึกข้อมูลวิธีการมาโรงพยาบาลของผู้ป่วย เช่น มาด้วยตนเอง มาโดยรถ EMS มาโดยรถรับจ้าง หรือส่งต่อมาจากโรงพยาบาลอื่น	สร้างใน Resource `Encounter`
สาเหตุของโรควินิจฉัยหลัก (cause of principle diagnosis)	ใช้บันทึกข้อมูลโรคหรือสภาวะที่เป็นสาเหตุของโรควินิจฉัยหลัก	สร้างใน Resource `Condition`
สถานภาพผู้ป่วยขณะจำหน่ายออกจาก รพ. (discharge status)	ใช้บันทึกข้อมูลสถานภาพผู้ป่วยขณะจำหน่ายออกจาก รพ. เช่น complete recovery, improved, not improved และ death (Resource `Encounter` มีหน่วยข้อมูลย่อยพื้นฐาน `hospitalization.dischargeDisposition` ซึ่งใช้บันทึกเฉพาะข้อมูลประเภทของการจำหน่าย discharge type เช่น approval, against advice, escape, death และ transfer)	สร้างใน Resource `Encounter`

2.2.2 ใบรับรองแพทย์ หรือ ใบรับรองสุขภาพ

แบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ หรือ ใบรับรองสุขภาพ ที่นำมาวิเคราะห์การใช้ FHIR Resources ประกอบด้วย ใบรับรองแพทย์ (สำหรับใบอนุญาตขับรถ) ตามมติคณะกรรมการแพทยสภาในการประชุมครั้งที่ 2/2564 วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564[6] และ ใบรับรองแพทย์ (ตรวจสุขภาพ) ตามมติคณะกรรมการแพทยสภาในการประชุมครั้งที่ 4/2561 วันที่ 19 เมษายน 2561[7] ดังภาพที่ 4 โดยแบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ทั้ง 2 ฉบับมีเนื้อความคล้ายกัน มีจุดแตกต่างกันเพียง 1 จุด คือ แบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ (สำหรับใบอนุญาตขับรถ) จะมีการซักประวัติโรคลมชักในผู้ขอรับใบรับรองแพทย์ด้วย



ใบรับรองแพทย์

เล่มที่ ..... เลขที่ .....

ส่วนที่ 1 **ของผู้ขอรับใบรับรองสุขภาพ**

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

สถานที่อยู่ (ที่สามารถติดต่อได้).....

.....

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน □-□□□□-□□□□□-□□-□

ข้าพเจ้าขอใบรับรองสุขภาพ โดยมีประวัติสุขภาพดังนี้

1. โรคประจำตัว □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
2. อุบัติเหตุ และ ผ่าตัด □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
3. เคยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
4. ประวัติอื่นที่สำคัญ .....

ลงชื่อ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ในกรณีเด็กที่ไม่สามารถรับรองตนเองได้ ให้ผู้ปกครองลงนามรับรองแทนได้

ส่วนที่ 2 **ของแพทย์**

สถานที่ตรวจ .....วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

(1) ข้าพเจ้า นายแพทย์/แพทย์หญิง .....

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรมเลขที่ .....สถานพยาบาลชื่อ.....

ที่อยู่ .....

ได้ตรวจร่างกาย นาย/นาง/นางสาว .....

แล้วเมื่อวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ..... มีรายละเอียดดังนี้

น้ำหนักตัว ..... กก. ความสูง ..... เซนติเมตร ความดันโลหิต ..... มม.ปรอท ชีพจร .....ครั้ง/นาที

สภาพร่างกายทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ □ ปกติ □ ผิดปกติ (ระบุ) .....

ขอรับรองว่า บุคคลดังกล่าว ไม่เป็นผู้มีร่างกายทุพพลภาพจนไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ ไม่ปรากฏอาการของโรคจิต หรือจิตฟั่นเฟือน หรือปัญญาอ่อน ไม่ปรากฏอาการของการติดยาเสพติดให้โทษ และอาการของโรคพิษสุราเรื้อรัง และไม่ปรากฏอาการและอาการแสดงของโรคต่อไปนี้

(1) โรคเรื้อนในระยะติดต่อ หรือในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม
(2) วัณโรคในระยะอันตราย
(3) โรคเท้าช้างในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม
(4) อื่น ๆ (ถ้ามี) .....

(2) สรุปความเห็นและข้อแนะนำของแพทย์ .....

ลงชื่อ .....แพทย์ผู้ตรวจร่างกาย

หมายเหตุ *(1) ต้องเป็นแพทย์ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม*
(2) ให้แสดงว่าเป็นผู้มีร่างกายสมบูรณ์เพียงใด ใบรับรองแพทย์ฉบับนี้ให้ใช้ได้ 1 เดือนนับแต่วันที่ตรวจร่างกาย
(3) คำรับรองนี้เป็นการตรวจวินิจฉัยเบื้องต้น
แบบฟอร์มนี้ได้รับการรับรองจากมติคณะกรรมการแพทยสภาในการประชุมครั้งที่ 4/2561 วันที่ 19 เมษายน 2561

ใบรับรองแพทย์

เล่มที่ ..... เลขที่ .....

ส่วนที่ 1 **ของผู้ขอรับใบรับรองสุขภาพ**

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

สถานที่อยู่ (ที่สามารถติดต่อได้).....

.....

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน □-□□□□-□□□□□-□□-□

ข้าพเจ้าขอใบรับรองสุขภาพ โดยมีประวัติสุขภาพดังนี้

1. โรคประจำตัว □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
2. อุบัติเหตุ และ ผ่าตัด □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
3. เคยเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล □ ไม่มี □ มี (ระบุ) .....
4. ประวัติอื่นที่สำคัญ .....

ลงชื่อ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

ในกรณีเด็กที่ไม่สามารถรับรองตนเองได้ ให้ผู้ปกครองลงนามรับรองแทนได้

ส่วนที่ 2 **ของแพทย์**

สถานที่ตรวจ .....วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

(1) ข้าพเจ้า นายแพทย์/แพทย์หญิง .....

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรมเลขที่ .....สถานพยาบาลชื่อ.....

ที่อยู่ .....

ได้ตรวจร่างกาย นาย/นาง/นางสาว .....

แล้วเมื่อวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ..... มีรายละเอียดดังนี้

น้ำหนักตัว ..... กก. ความสูง ..... เซนติเมตร ความดันโลหิต ..... มม.ปรอท ชีพจร .....ครั้ง/นาที

สภาพร่างกายทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ □ ปกติ □ ผิดปกติ (ระบุ) .....

ขอรับรองว่า บุคคลดังกล่าว ไม่เป็นผู้มีร่างกายทุพพลภาพจนไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ ไม่ปรากฏอาการของโรคจิต หรือจิตฟั่นเฟือน หรือปัญญาอ่อน ไม่ปรากฏอาการของการติดยาเสพติดให้โทษ และอาการของโรคพิษสุราเรื้อรัง และไม่ปรากฏอาการและอาการแสดงของโรคต่อไปนี้

(1) โรคเรื้อนในระยะติดต่อ หรือในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม
(2) วัณโรคในระยะอันตราย
(3) โรคเท้าช้างในระยะที่ปรากฏอาการเป็นที่รังเกียจแก่สังคม
(4) อื่น ๆ (ถ้ามี) .....

(2) สรุปความเห็นและข้อแนะนำของแพทย์ .....

ลงชื่อ .....แพทย์ผู้ตรวจร่างกาย

หมายเหตุ *(1) ต้องเป็นแพทย์ซึ่งได้ขึ้นทะเบียนรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม*
(2) ให้แสดงว่าเป็นผู้มีร่างกายสมบูรณ์เพียงใด ใบรับรองแพทย์ฉบับนี้ให้ใช้ได้ 1 เดือนนับแต่วันที่ตรวจร่างกาย
(3) คำรับรองนี้เป็นการตรวจวินิจฉัยเบื้องต้น
แบบฟอร์มนี้ได้รับการรับรองจากมติคณะกรรมการแพทยสภาในการประชุมครั้งที่ 4/2561 วันที่ 19 เมษายน 2561

รูปที่ 4: แบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ (สำหรับใบอนุญาตขับรถ) และใบรับรองแพทย์ (ตรวจสุขภาพ)

การใช้ Resources กับข้อมูลในแบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ (สำหรับใบอนุญาตขับรถ) และใบรับรองแพทย์ (ตรวจสุขภาพ) พบว่า สามารถใช้ Resources ที่กำหนดโดย FHIR จัดเก็บข้อมูลในแบบฟอร์มใบรับรองแพทย์ได้ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยไม่จำเป็นต้องสร้าง extension

ตารางที่ 4 FHIR Resources ในแบบฟอร์มใบรับรองแพทย์

แบบฟอร์มใบรับรองแพทย์	FHIR Resources ที่เกี่ยวข้อง
เลขที่ใบรับรองแพทย์	`Bundle`
Title	`Composition`
ส่วนที่ 1	
• ข้อมูลผู้ขอรับใบรับรองแพทย์	`Patient`
• ประวัติสุขภาพ	`QuestionnaireResponse`
• ลายมือชื่อผู้ขอรับใบรับรองแพทย์	`Provenance`
ส่วนที่ 2	
• สถานที่ตรวจ	`Location`
• ข้อมูลแพทย์	`Practitioner`
• สถานพยาบาล	`Organization`
• ข้อมูลผู้ขอรับใบรับรองแพทย์	`Patient`
• ข้อมูลการรับบริการ	`Encounter`
• การตรวจร่างกายและสัญญาณชีพ	`Observation`
• การรับรองและสรุปความเห็น	`Condition`
• ลายมือชื่อของแพทย์	`Provenance`, `Bundle`

References

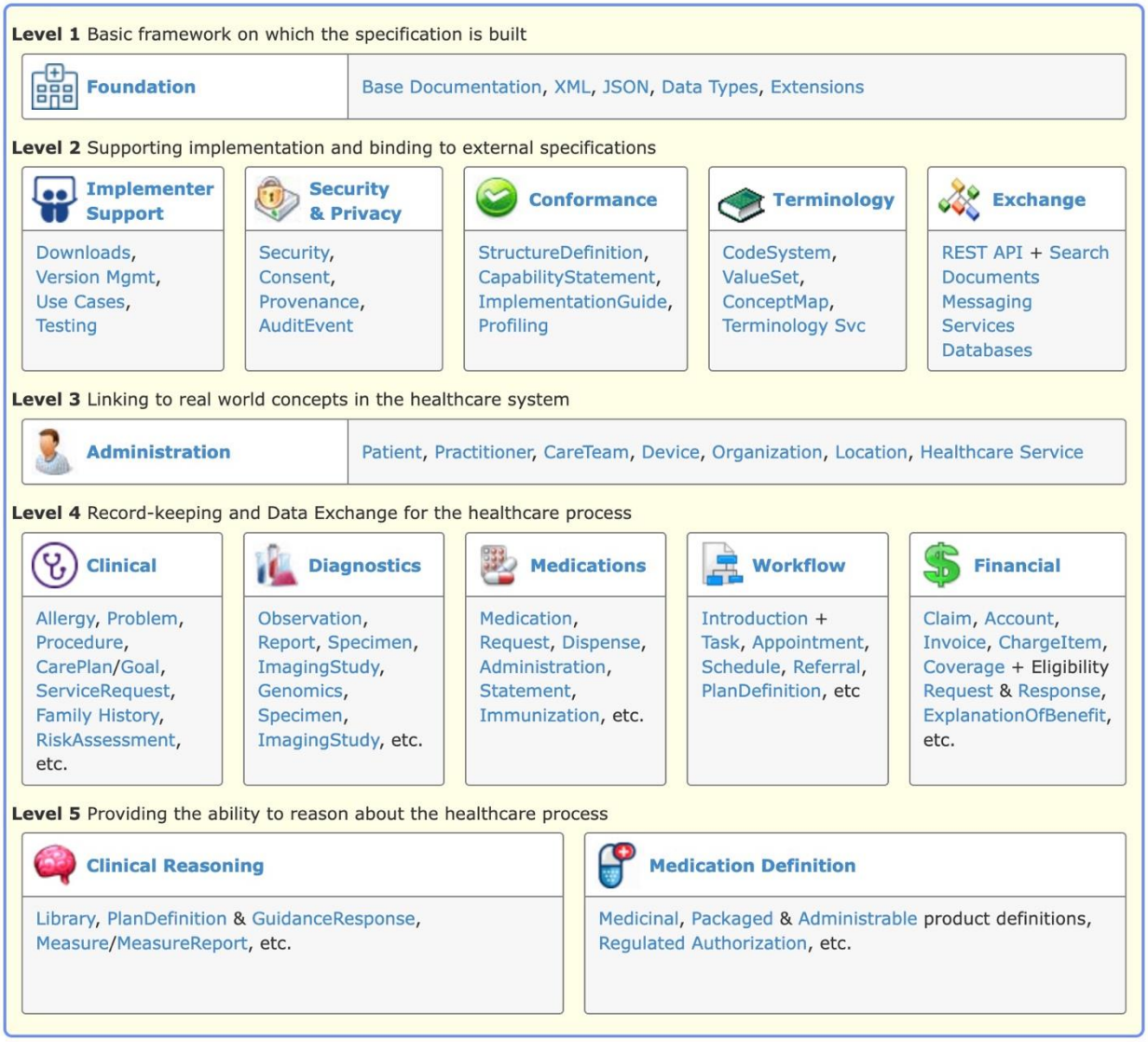
1. Health Level Seven International. FHIR Overview - Clinicians [Internet]. Ann Arbor: Health Level Seven International; 2022 [cited 29 May 2022]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/overview-clinical.html
2. Health Level Seven International. Guide to Resources [Internet]. Ann Arbor: Health Level Seven International; 2022 [cited 29 May 2022]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/resourceguide.html#2.31
3. Health Level Seven International. Resource Observation - Content [Internet]. Ann Arbor: Health Level Seven International; 2022 [cited 29 May 2022]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/observation.html
4. Health Level Seven International. Observation-example-bloodpressure [Internet]. Ann Arbor: Health Level Seven International; 2022 [cited 29 May 2022]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/observation-example-bloodpressure.html
5. Na Nakhonphanom T. Exploring the use of the HL7 FHIR standard for information modelling of a Stroke Care Record Summary and its mapping to the Thailand Health Minimal Standard Datasets [master's thesis]. Stockholm: Karolinska Institutet; 2020.
6. แพทยสภา. ใบรับรองแพทย์ (สำหรับใบอนุญาตขับรถ) [Internet]. นนทบุรี: แพทยสภา; 2564 [cited 29 May 2022]. Available from: https://www.tmc.or.th/Media/media-20210215143722.pdf
7. แพทยสภา. ใบรับรองแพทย์ (ตรวจสุขภาพ) [Internet]. นนทบุรี: แพทยสภา; 2561 [cited 29 May 2022]. Available from: https://tmc.or.th/index.php/News/News-and-Activities/Medical_Certificate

บทที่ 3: Resource ที่สำคัญในแต่ละโมดูลของ HL7 FHIR Release 4B

นพ.รัฐ ปัญโญวัฒน์

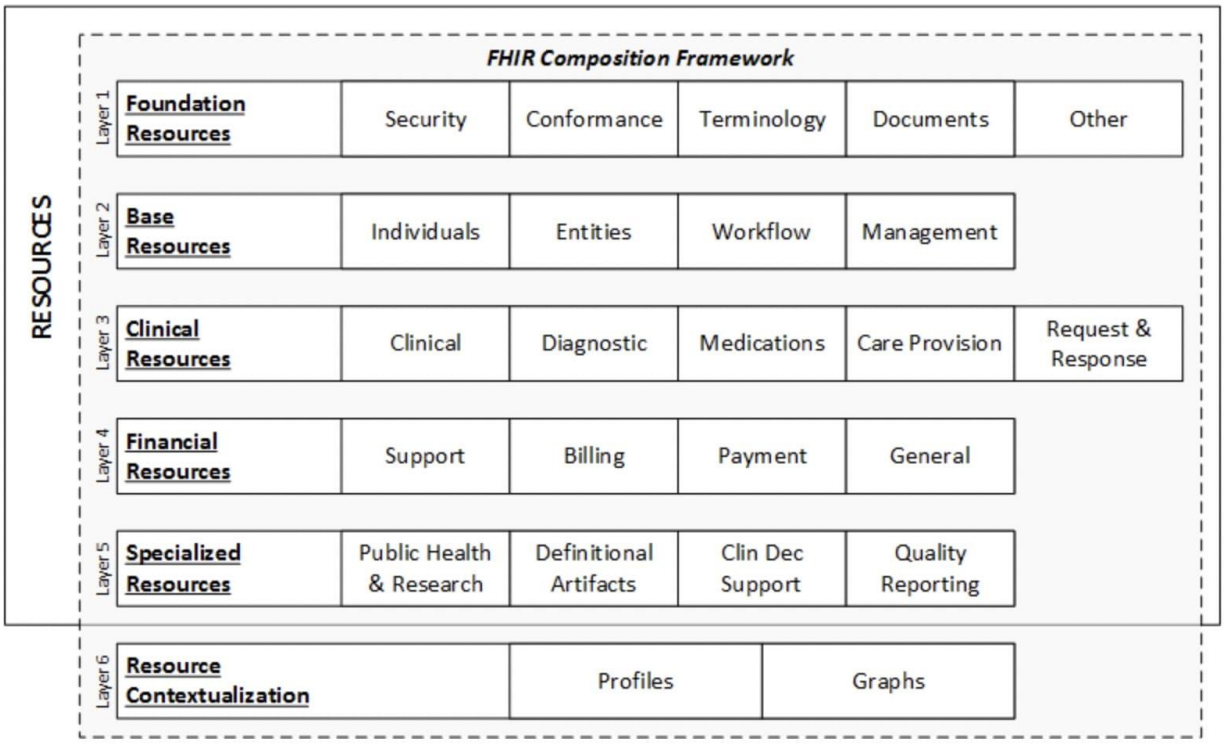
สำหรับผู้ที่เริ่มทำงานกับ HL7® FHIR® ใหม่ ๆ ความท้าทายอย่างหนึ่งคือการไม่ทราบว่าในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ต้องใช้ resource ชนิดใดเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ต้องการสื่อสาร บทความนี้เป็นการสรุป resource ที่มีความสำคัญเพื่อให้ผู้เริ่มต้นสามารถหา resource ที่ตรงกับความต้องการของตนได้

HL7 FHIR ได้แบ่งเนื้อหาใน specification ออกเป็น 14 โมดูล (module) ในแต่ละโมดูลจะมี resource ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในเวอร์ชันล่าสุดของ FHIR มี resource จำนวน 143 รายการ ในบทความนี้ได้เลือกมาอธิบายเพิ่มเติมจำนวน 117 รายการ เกณฑ์ที่ผู้เขียนใช้ในการคัดเลือก resource เข้ามาเขียนถึงในบทความนี้ ได้แก่ การเข้าไปดูที่หน้าแรกของแต่ละโมดูลและดูว่าในหน้าดังกล่าวเขียนถึง resource ใดบ้าง หาก resource ได้รับการกล่าวถึงในหน้าแรก น่าจะพออนุมานได้ว่า resource ดังกล่าวมีความสำคัญ จึงได้เลือกมาใส่ในบทความนี้ ท่านผู้อ่านอาจมีความรู้สึกว่าจำนวน resource กว่า 100 รายการนี้มีจำนวนค่อนข้างสูง อย่างไรก็ดี ผู้เขียนขอเรียนให้ทราบว่า resource ทั้งหมดนี้มีความสำคัญแตกต่างกันออกไป resource บางชนิดมีการใช้งานมาก ในขณะที่ resource บางชนิดผู้เขียนก็ยังไม่เคยมีโอกาสได้ใช้งานเช่นกัน ดังนั้น เราอาจมิจำเป็นต้องทราบถึงรายละเอียดอย่างแม่นยำในทุก resource ขอเพียงสามารถใช้ resource ที่สำคัญ ๆ ได้น่าจะเพียงพอ ส่วน resource อื่น ๆ ก็เป็นการดีที่ได้รู้จักไว้ แต่อาจไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดมาก



รูปที่ 1 การแบ่งโมดูลของ FHIR (ภาพจาก http://hl7.org/fhir/index.html)

ความสับสนอย่างหนึ่งของผู้ที่เริ่มใช้งาน FHIR ใหม่ ๆ คือการสับสนระหว่างวิธีการแบ่งโมดูลในรูปที่ 1 ข้างต้น ซึ่งเป็นคนละอย่างกันกับวิธีการจัดกลุ่ม resource ตามสถาปัตยกรรม (รูปที่ 2) ซึ่งเป็นเพียงวิธีหนึ่งในการจัดกลุ่ม resource ที่มี นอกจากนี้ ในแต่ละโมดูลเองก็มีเนื้อหาอื่น ๆ อีกที่มิใช่ resource อีกทั้งในบางโมดูล (เช่น Exchange) ก็ไม่มี resource ภายในโมดูลเลย กล่าวโดยสรุปคือ FHIR แบ่งเนื้อหาของ specification เป็นโมดูลต่าง ๆ ส่วนรูปที่ 2 เป็นการแบ่ง resource ตามสถาปัตยกรรม



รูปที่ 2 การจัดกลุ่ม resource เป็นประเภทต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าคล้ายกับการแบ่งโมดูลมาก แม้ว่าในความเป็นจริงจะเป็นคนละอย่างกัน ภาพจาก HL7 FHIR architecture overview (https://www.hl7.org/fhir/overview-arch.html)

3.1 โมดูลทั้ง 14 โมดูลของ FHIR

FHIR R4B ได้แบ่งเนื้อหาของ specification ออกเป็น 14 โมดูล และจัดกลุ่มโมดูลเป็น 5 ระดับ ซึ่งระดับที่อยู่ระดับที่สูงกว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์ต่อยอดจากโมดูลต่าง ๆ ที่อยู่ในระดับล่างกว่า โดยระดับที่ 1 (level 1) ที่อยู่ล่างสุดจะเป็นโมดูลที่เป็นโครงสร้างพื้นฐาน ส่วนระดับที่ 5 ก็จะเป็นการใช้งานขั้นสูง ซึ่งสามารถอธิบายภาพรวมของแต่ละระดับและโมดูลได้ดังนี้

ระดับที่ 1: เป็นกรอบแนวคิดพื้นฐานในการทำงานของ FHIR

- **โมดูล Foundation**: การนิยามโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เพื่อให้โมดูลอื่น ๆ มาต่อยอด

ระดับที่ 2: เป็นพวกโมดูลที่เป็นความต้องการทางเทคนิคต่าง ๆ ที่ต้องใช้เพื่อในการการ implement FHIR

- **โมดูล Implementer Support**: เนื้อหาและเครื่องมือที่จำเป็นในการ implement
- **โมดูล Security & Privacy**: คำแนะนำและเครื่องมือในการจัดการเรื่องความมั่นคงทางสารสนเทศและความเป็นส่วนตัว (security & privacy)
- **โมดูล Conformance**: การกำหนดและตรวจสอบความสอดคล้อง (conformance) กับ FHIR core หรือ profile ต่าง ๆ รวมไปถึงการทำ implementation guide
- **โมดูล Terminology**: การใช้งานระบบคำศัพท์ทางการแพทย์ (terminology)
- **โมดูล Exchange**: การแลกเปลี่ยนข้อมูล resources ต่าง ๆ

ระดับที่ 3: การเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอด (concept) ต่าง ๆ ในโลกความเป็นจริงเข้ากับระบบสารสนเทศสุขภาพ

- **โมดูล Administration**: สำหรับเก็บข้อมูลคนไข้ ผู้ให้บริการ องค์กรต่าง ๆ อุปกรณ์ต่าง ๆ สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

ระดับที่ 4: สำหรับบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกระบวนการต่าง ๆ ใน healthcare

- **โมดูล Clinical**: ข้อมูลทางคลินิกที่เกี่ยวข้องกับคนไข้ เช่น รายการปัญหา (problem list), การแพ้สารต่าง ๆ, แผนการรักษา เป็นต้น
- **โมดูล Diagnostics**: ข้อมูลสิ่งที่ตรวจพบในทางคลินิกและการรายงานผล
- **โมดูล Medications**: ข้อมูลยาและวัคซีน
- **โมดูล Workflow**: ใช้บันทึกและติดตามกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน (workflow)
- **โมดูล Financial**: ข้อมูลทางการเงินและการเรียกร้องค่าสินไหม

ระดับที่ 5: สำหรับการประมวลผลการแทนความรู้ (knowledge representation) และการให้เหตุผล (reasoning) ในกระบวนการต่าง ๆ ในระบบบริการสุขภาพ

- **โมดูล Clinical Reasoning**: สำหรับแทนความรู้ทางการแพทย์ สามารถใช้ในระบบช่วยตัดสินใจทางคลินิก (Clinical Decision Support) และการวัดคุณภาพ (Quality Measures)
- **โมดูล Medication Definition**: สำหรับแทนความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์ยา

ทุก resource ใน FHIR จะมีค่า maturity กำกับ เป็นเลขจาก 0 ถึง 5 (ซึ่ง 5 จะแทนด้วย N หรือ Normative) โดยหากเลข maturity ยิ่งสูง แปลว่า resource นั้นมีความ mature สูง หากเป็น resource ที่เป็น normative (N) แปลว่าหาก FHIR มีการเผยแพร่เวอร์ชั่นถัดไป resource และ element ในนั้นจะยังคงมีอยู่ ทำให้เกิดความเข้ากันได้ย้อนหลัง (backward compatibility) ของระบบ ดังนั้น สำหรับ implementer ที่จะนำ FHIR ไปใช้งาน หากเป็นไปได้ควรใช้ resource ที่มี maturity สูง ๆ เนื่องจากจะแน่ใจได้ว่าจะมีความเปลี่ยนแปลงน้อยในอนาคต แต่หากจำเป็นหรือเป็นโครงการที่ต้องการทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ ก็อาจเลือกใช้ resource ที่มี maturity ต่ำได้ แต่ implementer ต้องเข้าใจความเสี่ยงว่าอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้สูงในอนาคต

3.2 สรุป resource ที่ใช้บ่อย

resource ใน FHIR R4B มี 143 resource ซึ่งเป็นจำนวนที่ดูเยอะ แต่ในการใช้งานจริงในบริบทของไทย resource ที่ได้ใช้บ่อย ๆ มีดังนี้

ข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน	**Resource ที่ต้องใช้**
ข้อมูลทั่วไป (demographic)	`Patient` สำหรับคนไข้ และ `RelatedPerson` สำหรับญาติ
ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์	`Practitioner`, `PractitionerRole`
ข้อมูลสถานพยาบาล	`Organization` สำหรับข้อมูลด้านการบริหาร และ `Location` สำหรับตำแหน่งทางกายภาพ
ข้อมูล visit ทุกชนิด IPD, OPD, Telehealth, ฯลฯ	`Encounter` และอาจจัดกลุ่มหลาย ๆ visit ไว้ด้วยกันโดยใช้ `EpisodeOfCare`
ประวัติแพ้ยาแพ้อาหาร	`AllergyIntolerance`

ข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยน	Resource ที่ต้องใช้
การซักประวัติ ตรวจร่างกาย	`Observation`
หัตถการที่ทำ	`Procedure`
Problem list, การวินิจฉัย	`Condition`
การสั่งการรักษา (order), การส่งต่อ (refer)	ส่วนใหญ่ใช้ `ServiceRequest` ยกเว้นยาใช้ `MedicationRequest` และอาหารใช้ `NutritionOrder`
ข้อมูลยา	ใช้ `MedicationRequest`, `MedicationDispense`, `MedicationAdministration` สำหรับแต่ละขั้นตอนในการกระบวนการทำงาน และใช้ `MedicationStatement` สำหรับรายการยาที่คนไข้ซื้อเอง
รายงานผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ	`DiagnosticReport` สำหรับการรายงานผล และใช้ `Observation` สำหรับแต่ละรายการตรวจ
รายงานผลการตรวจระบบภาพถ่ายทางการแพทย์	`DiagnosticReport` สำหรับการรายงานผล และใช้ `ImagingStudy` สำหรับภาพที่เป็น DICOM และใช้ `Media` สำหรับภาพที่มิใช่ DICOM
ประวัติวัคซีน	`Immunization`
ประวัติการนัด	`Appointment`
การเงิน	`Coverage` สำหรับข้อมูลสิทธิ์การรักษาพยาบาล `Claim` สำหรับข้อมูลการส่งเรียกร้องสินไหม `ClaimResponse` สำหรับผลการเรียกร้องสินไหม
ข้อมูลที่มีการใช้รหัส	ใช้ `CodeSystem` และ `ValueSet` เป็นส่วนใหญ่
การส่งข้อมูลในทางเทคนิค	มักจะทำ `Bundle` ประเภท transaction เป็นหลัก ที่ใช้บ่อยรองลงมาได้แก่ document

3.3 ระดับที่ 1: Infrastructure

3.3.1 โมดูลที่ 1: Foundation

โมดูลนี้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของ resource อื่น ๆ เนื่องจากทุก resource ใน FHIR มีการพึ่งพิง resource ใน module นี้ไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง ยกตัวอย่างเช่น `Patient` ก็มีการ inherit (การสืบทอดคุณลักษณะ) มาจาก `DomainResource` ซึ่งก็ inherit มาจาก `Resource` อีกที ซึ่งทั้ง `Resource` และ `DomainResource` ต่างเป็น resource ในโมดูลนี้

แบ่ง resource ในกลุ่มนี้เป็น 3 กลุ่มย่อย

8. **Resource ที่เป็นโครงสร้างพื้นฐาน (Foundation Framework)**

Resource	Maturity	Description
`Resource` (base Resource)	N	เป็น abstract class ที่กำหนดลักษณะพื้นฐานที่ทุก resource ต้องมี ดังนั้นทุก resource ใน FHIR ต้อง derive มาจาก resource นี้
`DomainResource`	N	เป็นการ extend base `Resource` ขึ้นมาอีกขั้น โดยเพิ่มให้ base `Resource` สามารถเพิ่ม narrative text, contained resource, extension, และ modifier extension ได้ resource ที่ใช้งานเกือบทั้งหมดใน FHIR เป็นการ extend จาก `DomainResource` ยกเว้น `Bundle`, `Parameters` และ `Binary` ที่เป็นการ extend จาก base Resource ตรง ๆ
`Basic`	1	สำหรับใส่ข้อมูลที่ยังไม่เคยมีการกำหนดใน FHIR มาก่อน โอกาสได้ใช้ resource นี้มีค่อนข้างน้อย
`Binary`	N	สำหรับใส่ข้อมูลแบบ base64 binary โดยสถานการณ์ที่ได้ใช้บ่อยคือการให้ resource อื่นเชื่อมโยงมา (reference) ด้วย URL จาก element ที่เป็น data type ชนิด `Attachment` ในกรณีที่ไม่ต้องการใส่ข้อมูลแบบ base64 binary เข้าไปในตรง ๆ ใน resource นั้น ๆ
`Bundle`	N	เป็นหนึ่งใน resource ที่มีการใช้งานบ่อยที่สุด มีไว้สำหรับจัดกลุ่ม resource หลาย ๆ รายการเอาไว้เป็นชุดเดียว เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลพร้อมกันได้ทั้งชุด resource `Bundle` นี้มีหลายชนิด แต่ที่ผู้ใช้จะได้สร้างบ่อย ๆ ได้แก่ transaction, batch, document, message ส่วนชนิดที่มักได้รับจาก server ได้แก่ history และ

		searchset หมายเหตุ: FHIR มีวิธีรวมกลุ่ม resource ไว้เป็นชุดเดียวกัน 2 วิธี คือการทำ contained resource และการใช้ `Bundle` สำหรับวิธีแรก การจะเข้าถึง content ที่เป็น contained resource ต้องเข้าถึง resource นั้น ๆ ก่อนเท่านั้น ส่วนการทำ `Bundle` แต่ละ resource สามารถกลายเป็น resource ของตนเอง จึงเข้าถึงได้โดยตรงจากวิธีปกติ (เช่น GET method) เหมือน resource ทั่ว ๆ ไปได้ หมายเหตุ 2: มี resource อีกประเภทเอาไว้จัดกลุ่มเนื้อหาผ่านการ reference แต่ไม่ใช่การเอา resource มารวมเป็นชุดเดียวกัน พวกนี้ได้แก่ `List`, `Group`, `Composition`

9. Resource เพื่อการจัดการเนื้อหา (Content Management Resources)

Resource	Maturity	Description
`Questionnaire`	3	สำหรับบันทึกแบบฟอร์มที่ใช้ในทางการแพทย์ เช่น Past medical history (PMH), Family diseases, Social history, แบบสอบถามงานวิจัย, แบบประเมินคุณภาพ-ความพึงพอใจ, Patient intake form (e.g. clipboard), แบบฟอร์มเคลมประกัน เป็นต้น
`QuestionnaireResponse`	3	สำหรับบันทึกคำตอบที่เกิดจากการตอบ `Questionnaire`
`List`	1	เป็นวิธีจัดกลุ่ม resource เอาไว้ด้วยกันด้วยวิธีการอ้างอิง (reference) เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ เช่น รายการยาที่ใช้ในปัจจุบัน (current medication), รายการสิ่งที่คนไข้แพ้ เป็นต้น resource ที่อยู่ใน `List` สามารถเป็นชนิดเดียวกันทั้งหมดหรือหลากหลายชนิดก็ได้
`Composition`	2	สำหรับใช้สร้าง FHIR Documents โดยการรวม `Composition` resource และ resource ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดไว้ใน `Bundle` เดียวกัน และกำหนดชนิด document จากนั้นระบุ metadata ต่าง ๆ ระบุชื่อของผู้สร้างและรับรอง document นั้น เมื่อ `Bundle` เป็น

		document แล้ว ข้อมูลทุกอย่างในนั้นจะ immutable ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
`DocumentReference`	3	สำหรับใช้ reference ไป document ทุกชนิด (ทั้ง FHIR document และ document ประเภทอื่น) ทั้งที่เก็บไว้ที่ server เดียวกันและที่อื่น สามารถ reference ไป document ที่เก็บใน `Binary` resource ได้เช่นกัน
`DocumentManifest`	2	สำหรับการรวม document หลาย ๆ เอกสารเข้าไว้เป็นชุดเดียว ใช้เยอะในกลุ่ม document indexing system เช่น IHE-XDS, IHE-MHD โดยการ reference ไปยัง `DocumentReference`

10. Resource เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Data Exchange Resources)

Resource	Maturity	Description
`OperationOutcome`	N	สร้างโดย server สำหรับ response ต่อ operation ต่าง ๆ ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นเวลามีปัญหา เช่น เมื่อส่ง HTTP request มาที่ server แล้วไม่สำเร็จ จึงส่งกลับเป็น resource นี้
`Parameters`	N	สำหรับเป็น parameter ของ operation ต่าง ๆ (ตามที่ระบุไว้ใน OperationDefinition)
`Subscription`	3	สำหรับบันทึกการ subscribe ต่อเหตุการณ์บางอย่างใน server เช่น มีการแก้ไข resource ที่ผู้ใช้สนใจ ก็ให้ส่ง FHIR message ไปยังผู้ใช้เป็นต้น
`MessageHeader`	4	สำหรับประกอบใน `Bundle` เพื่อสร้าง FHIR message เพื่อส่งข้อมูลแบบ messaging paradigm
`MessageDefinition`	1	สำหรับกำหนดลักษณะของ message ที่จะแลกเปลี่ยนกันระหว่างระบบ

3.4 ระดับที่ 2: Technical Implementation

3.4.1 โมดูลที่ 2: Implementer Support

โมดูลนี้เน้นเป็นคู่มือสำหรับการ implement FHIR รวมไปถึงการเผยแพร่เครื่องมือต่าง ๆ ให้ดาวน์โหลดสำหรับ resource ในโมดูลนี้มี 3 resource และเป็นการใช้งานค่อนข้างขั้นสูง

Resource	Maturity	Description
`TestScript`	2	เป็น resource หลักสำหรับทดสอบ (test) ว่าการ implement FHIR นั้นสอดคล้องกับข้อกำหนดหรือไม่ เช่น การทดสอบว่า server สามารถประมวลผลได้ตรงแจ้งไว้ใน `CapibilityStatement` หรือไม่ อาจใช้ resource นี้เป็นส่วนประกอบของ implementation guide เพื่อให้ทุกระบบต้องทดสอบให้ผ่านและแน่ใจได้ว่ามีคุณสมบัติตรงตามที่ต้องการ การ test ต่างกับการ validate โดย test เป็นการทดสอบในเชิงความสามารถของระบบ (เช่น server) ว่าทำตามข้อกำหนดหรือไม่ ส่วน validate เป็นการตรวจสอบว่า resource instance ที่สร้างมามีความสอดคล้องกับ profile หรือไม่
`TestReport`	0	สำหรับบันทึกผลการทดสอบ
`StructureMap`	2	สำหรับการจับคู่ (mapping) ในเชิงโครงสร้างของข้อมูลระหว่าง information model ที่ต่างกัน เช่น การ map ระหว่าง FHIR และ HL7 CDA หมายเหตุ: `StructureMap` เป็นการจับคู่ในเชิงโครงสร้างข้อมูล หากจะจับคู่ระหว่าง terminology ต้องใช้ `ConceptMap`

3.4.2 โมดูลที่ 3: Security & Privacy

FHIR เป็นมาตฐานด้านเนื้อหาของการแลกเปลี่ยนข้อมูล ดังนั้นจึงไม่มีการบังคับการ implement ด้าน security และ privacy ใด ๆ มีเพียงการให้คำแนะนำให้เป็นหลัก อย่างไรก็ดี ในโมดูลนี้มี resource 3 ชนิดที่สามารถใช้ในการ implement เรื่องนี้ได้

Resource	Maturity	Description
`Consent`	2	สำหรับเก็บความยินยอม (consent) ซึ่งมี 4 ประเภท ได้แก่ การเก็บข้อมูลส่วนตัว (privacy), การยินยอมรับการรักษา (medical treatment), การเข้าร่วมงานวิจัย (research), การแจ้งเจตจำนงล่วงหน้า (advance care) เช่น do-not-resuscitate
`Provenance`	3	สำหรับบันทึกบริบทที่เกิดขึ้นเมื่อมีการสร้าง/แก้ไข/ลบ ที่เกิดขึ้นกับ resource หนึ่ง ๆ เช่น แก้ไขโดยผู้ใด อย่างไร ที่ไหน ทำไม ฯลฯ ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้กว้างกว่าการใช้ history ของ resource
`AuditEvent`	3	สำหรับเก็บบันทึก (log) เหตุการณ์ (event) สำคัญ ๆ ที่เกิดขึ้นที่ผู้ใช้ต้องการ สามารถใช้ได้กว้างมากกับ event ทุกประเภท ทั้งที่เกิดขึ้นกับ resource และไม่ใช่การกระทำกับ resource เช่น user log in, HTTP log, config change, เป็นต้น

3.4.3 โมดูลที่ 4: Conformance

เป็นโมดูลที่ว่าด้วยการกำหนดคุณลักษณะของ resource ต่าง ๆ ใน FHIR รวมถึงการปรับแต่ง FHIR ให้เข้ากับความต้องการของ local implementor ตัวอย่างเช่น 1) การกำหนด element ภายใน resource ต่าง ๆ ที่จะแลกเปลี่ยน การบังคับ element ที่ต้องมีและห้ามมี การเพิ่ม extension เป็นต้น 2) การกำหนด HTTP operation 3) การกำหนด terminology เป็นต้น การกำหนดสิ่งเหล่านี้เรียกว่าการทำ Profiling

Resource ที่เกี่ยวข้องเรื่องนี้หลัก ๆ มี 7 ชนิด ซึ่งเรียกรวม ๆ resource ที่เกี่ยวข้องกับการทำ profile นี้ว่า conformance resources (แต่ในโมดูลนี้มี 6 ชนิด เพราะ `MessageDefinition` ถูกจัดไปอยู่ใน Foundation module)

Resource	Maturity	Description
`CapabilityStatement`	N	สำหรับให้ FHIR server ใช้บรรยายว่าตนเองสามารถให้บริการใดได้บ้างตาม FHIR specification เพื่อให้ client สามารถทราบได้และสามารถเลือกส่งคำสั่งที่ตรงตามที่ server ให้บริการได้
`StructureDefinition`	N	สำหรับกำหนดคุณสมบัติของ resource ต่าง ๆ ว่าต้องมี element ใดบ้าง แต่ละ resource และ data type ที่กำหนดอยู่ใน FHIR specification ล้วนใช้`StructureDefinition` เป็นตัวกำหนด นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้กำหนด FHIR profile และ extension ได้เช่นกัน

`OperationDefinition`	N	operation ใน FHIR คือคำสั่งที่ผู้ใช้ส่ง POST request ไปยัง server ด้วยการใส่ตามหลัง $ เช่น การใช้ $validate ในการตรวจว่า resource instance นั้นสอดคล้องกับ profile หรือไม่ `OperationDefinition` เป็น resource ที่มีไว้สร้าง operation เหล่านี้
`SearchParameter`	3	ปกติทุก resource จะมีการระบุไว้ว่าสามารถค้นหา element ไหนด้วยชื่อใด เช่น ใช้ `name` ในการหาชื่อคนไข้ แต่ชื่อของ element จริง ๆ คือ `family` และ `given` ในการสร้าง profile ผู้ใช้กำหนดการค้นหาเพิ่มเติมได้ เช่น การค้นหาใน extension
`CompartmentDefinition`	1	compartment คือวิธีการที่ server ใช้ในการจัดกลุ่ม resource ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องหนึ่ง ๆ ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ง่ายในการเข้าถึงข้อมูลหรือค้นหา ในการสร้าง profile ผู้ใช้สามารถสร้าง compartment ได้เช่นเดียวกับ conformance resource อื่น ๆ
`ImplementationGuide`	1	เป็นการรวบรวม resource, profile, extension ทั้งหมดที่เกี่ยวกับการ implement FHIR ในบริบทหนึ่ง ๆ เอาไว้ด้วยกัน และเพิ่มข้อมูลจำพวก metadata และคำบรรยายต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่ต้องการ implement สามารถนำไปปฏิบัติได้

3.4.4 โมดูลที่ 5: Terminology

ระบบคำศัพท์ (terminology) คือ ชุดของคำ (term) รหัส (code) และอาจรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำ (relationship) ที่กำหนดไว้แล้วล่วงหน้า ในการใช้งาน ผู้ใช้จะทำการเลือกค่าที่ต้องการมาจากชุดดังกล่าว เช่น หากเรากำหนด terminology ของจังหวัดในประเทศไทย ก็จะมีอยู่ 77 รายการ ตามจำนวนจังหวัด แต่ละรายการก็มีรหัสจังหวัด และชื่อจังหวัด ในระบบสารสนเทศสุขภาพมีการใช้ระบบคำศัพท์เช่นนี้ค่อนข้างเยอะ เพื่อการสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งโมดูลนี้ของ FHIR มีไว้สำหรับการทำงานเรื่องนี้

การใช้งาน terminology อาจใช้ได้โดยผ่านบริการของ server ซึ่งบริการเหล่านี้เรียกว่า terminology service โดยในโมดูล terminology นี้ จะมีการกำหนดคุณลักษณะของ service เหล่านี้ เช่น $lookup และ $expand operation เป็นต้น

ในการ implement ในสถานการณ์จริง เนื่องจากหลาย ๆ terminology มีขนาดใหญ่และมีความสัมพันธ์ระหว่างรหัสภายในซับซ้อน เช่น SNOMED-CT ที่มีกว่า 300,000 concepts และมีการอัพเดตสม่ำเสมอ การจะคอยดูแล terminology เหล่านี้ด้วยตนเองก็มักเป็นความท้าทาย หลาย ๆ แห่งเลยนิยมตั้ง terminology server กลางขึ้นมา เพื่อให้บริการ terminology service เหล่านี้ครับ

สำหรับโมดูลนี้มี resource หลัก ๆ ดังนี้

Resource	Maturity	Description
`CodeSystem`	N	สำหรับสร้าง terminology โดยจะกำหนดชื่อและ metadata ต่าง ๆ และอาจมีการแจกแจงที่อยู่ในนั้น
`ValueSet`	N	เป็นชุดของรหัสที่จะมีการใช้งานจริง เนื่องจากในสถานการณ์จริง ส่วนใหญ่ผู้ใช้จะไม่ได้ใช้รหัสจาก `CodeSystem` ทั้งหมด (เช่น อาจใช้จริงเพียง 10 รหัส จาก 300,000 รหัส) ดังนั้นจึงต้องดึงมาใช้เฉพาะบางค่าที่จะใช้ ในขณะเดียวกันผู้ใช้ก็อาจต้องมีการผสมรหัสจากหลาย `CodeSystem` เช่นกัน
`ConceptMap`	3	สำหรับเอาไว้จับคู่รหัสระหว่าง `ValueSet` โดยสามารถระบุได้ว่าเป็นการจับคู่แบบใด เช่น มีความหมายเหมือนกันพอดี หรือรหัสหนึ่งถือเป็น subset ของอีกรหัส เป็นต้น การจับคู่เช่นนี้ทำให้ผู้ใช้สามารถแปลงรหัสจาก `CodeSystem` หนึ่งไปเป็นรหัสของอีก `CodeSystem` ได้ (เช่น แปลง SNOMED-CT เป็น ICD-10)
`NamingSystem`	1	ใน FHIR จะมี data type ประเภท `Identifier` และ `Coding` ซึ่งต้องมีการระบุ `system` element เพื่อใช้ระบุ namespace ของระบบการ identify หรือระบบการให้รหัส สามารถใช้ `NamingSystem` ในการให้รายละเอียด namespace เหล่านี้ได้
`TerminologyCapabilities`	0	สำหรับให้ server ใช้ประกาศให้บริการ terminology service ใดบ้าง อย่างไร หน้าที่จะคล้าย ๆ กับ `CapabilityStatement` เพียงแต่เป็นการให้รายละเอียดของ terminology service

3.4.5 โมดูลที่ 6: Exchange

โมดูลนี้มีหน้าที่หลักเพื่อใช้กำหนดแนวทางในการแลกเปลี่ยน FHIR resource แบบต่าง ๆ เช่น RESTful, messaging, document ฯลฯ แต่โมดูลนี้เป็นโมดูลที่ไม่มี resource อยู่ในสังกัด

3.5 ระดับที่ 3: Healthcare Entities

3.5.1 โมดูลที่ 7: Administration

โมดูลนี้มีเนื้อหาหลัก ๆ เป็นการบันทึกข้อมูลของสิ่งต่าง ๆ (entities) ในระบบบริการสุขภาพ ซึ่งสามารถแบ่ง resource ในโมดูลนี้เป็น 5 กลุ่มย่อย

1. **Patient Registers**

Resource	Maturity	Description
`Patient`	N	ข้อมูลทั่วไป (demographic) ของผู้ที่ได้รับการดูแลรักษา (subject of care) ซึ่งในที่นี้ก็เป็นได้ทั้งคนไข้ที่มารับบริการสุขภาพ, ผู้อยู่อาศัยใน nursing home, ไปจนถึงสัตว์ (animal) ที่รับการรักษา
`RelatedPerson`	2	ข้อมูลบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดูแลรักษา `Patient` และไม่ได้มีหน้าที่อย่างเป็นทางการที่จะต้องดูแล กล่าวคือไม่ใช่บุคลากรของสถานพยาบาล บุคคลกลุ่มนี้ในบริบทของไทยคือญาติของคนไข้
`Person`	2	ข้อมูลบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษา
`Group`	1	ข้อมูลของกลุ่มของบุคคล สัตว์ หรือ entity อื่น ๆ ที่ผู้เก็บข้อมูลสนใจหรือมีการกระทำต่อทั้งกลุ่ม เช่น กลุ่มของคนไข้ที่รับการรักษาแบบ group therapy, กลุ่มของประชากรในทางสาธารณสุข เป็นต้น

2. **Clinical Categorization Resources**

Resource	Maturity	Description
`EpisodeOfCare`	2	สำหรับการจัดกลุ่ม `Encounter` ที่เกี่ยวข้องเอาไว้ด้วยกัน มักใช้ใน post-acute/long-term care, rehabilitation, chronic disease เช่น เก็บข้อมูล OPD visit เกี่ยวกับโรคเบาหวานทั้งหมดไว้ใน `EpisodeOfCare` เดียวกัน หมายเหตุ: เป็น resource ที่ใช้ไว้บันทึกกิจกรรมที่เกิดขึ้น ซึ่งต่างจาก `CarePlan` ซึ่งเป็น resource ที่ใช้วางแผน ซึ่งยังไม่เกิดกิจกรรมขึ้น
`Encounter`	2	ข้อมูล visit หรือการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง `Patient` และ ผู้ให้บริการทางการแพทย์ (providers) ไม่ว่าจะเป็นการให้การดูแลรักษา หรือการประเมินสถานะของคนไข้ ใช้เก็บข้อมูลได้ทั้ง OPD, ER, IPD และสถานการณ์อื่น ๆ

`Account`	2	ข้อมูลบัญชีทางการเงินของคนไข้ มีสิทธิ์การรักษาใดบ้าง กับหน่วยงานใด เป็นศูนย์กลางให้ `ChargeItem` มาเชื่อมโยง เป็นต้น ในเวอร์ชันปัจจุบันยังมิได้เก็บยอดดุลในทางบัญชี
`Flag`	1	ใช้ในกรณีที่ต้องการติด flag เป็นพิเศษกับคนไข้บางกลุ่ม ในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น แพทย์ประจำตัวไม่อยู่ใน visit นั้น, คนไข้เพิ่งเดินทางมาจากเมืองที่มีโรคระบาด, มีโอกาสพลัดตกหกล้ม, มียอดค้างชำระ เป็นต้น

3. Service Provider Directory Resources

Resource	Maturity	Description
`Organization`	3	ข้อมูลองค์กร หรือกลุ่มของคนที่รวมตัวกันเพื่อวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีการปฏิบัติตัวไปในทิศทางเดียวกัน ใช้ได้กับทั้งการรวมตัวกันอย่างเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ เช่น บริษัท, แผนกในบริษัท, วอร์ด, องค์กรแพทย์, การรวมกลุ่มในชุมชน, บริษัทประกัน เป็นต้น มีความเป็นนามธรรมกว่า `Location`
`Location`	3	สถานที่ทางกายภาพ (physical location) ที่เกิดการให้บริการทางสุขภาพหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้น เช่น อาคาร, วอร์ด, หมายเลขเตียง, คลินิกเคลื่อนที่, รถพยาบาล, ตู้เย็น/ตู้อบ, บ้าน, ลานจอดรถ ฯลฯ
`Practitioner`	3	ข้อมูลทั่วไป (demographic) ของผู้ที่ให้บริการทางสุขภาพ ได้แก่ แพทย์, พยาบาล, สหวิชาชีพอื่น ๆ, นักเทคนิคการแพทย์, นักสังคมสงเคราะห์, พนักงานต้อนรับ, ไปจนถึงเจ้าหน้าที่ IT ที่ดูแลระบบสารสนเทศของคนไข้ กล่าวคือ หมายถึงเกือบทุกคนที่ทำงานในรพ. โดยมีเงื่อนไขคือต้องเป็นบุคคลที่มีหน้าที่อย่างเป็นทางการในการดูแล มิเช่นนั้นควรใช้ `RelatedPerson`
`PractitionerRole`	2	ข้อมูลบทบาทในทางคลินิกของ `Pracitioner` ใน `Organization` นั้น ๆ เช่น อาชีพ, สาขา specialty ที่ให้บริการ, `Location` ที่ให้บริการ, `HealthcareService` ที่เขาให้, เวลาที่ให้บริการ ฯลฯ
`HealthcareService`	2	ข้อมูลรายละเอียดของบริการทางสุขภาพที่ให้บริการ ณ `Location` หนึ่ง ๆ

`Endpoint`	2	ข้อมูล technical endpoint สำหรับใช้เป็นจุดในการส่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น endpoint สำหรับส่ง `ServiceRequest` เป็นต้น

4. **Scheduling and Appointments**

ส่วนนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องการนัด ใน FHIR specification มีการกล่าวถึง resource กลุ่มนี้ในโมดูลนี้ แต่โดยโครงสร้างแท้จริงแล้วอยู่ในโมดูล Workflow ดังนั้นจะกล่าวรายละเอียดของ resource เหล่านี้ในโมดูล Workflow

5. **Devices and Substances**

Resource	Maturity	Description
`Device`	2	ข้อมูลอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ ซึ่งรวมไปถึงกลุ่ม implant เช่นกัน เป็นอุปกรณ์ที่มีตัวตนอยู่จริงทางกายภาพ
`DeviceDefinition`	0	สำหรับระบุรายละเอียด คุณสมบัติของอุปกรณ์การแพทย์ต่าง ๆ เป็น master catalog ของอุปกรณ์การแพทย์ในสถานพยาบาลนั้น ๆ
`DeviceMetric`	1	สำหรับวัดค่าสถานะและการตั้งค่าต่าง ๆ ของ Device นั้น ๆ
`Substance`	2	ข้อมูลสารเคมี/จุลชีพ/วัตถุต่าง ๆ เช่น สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของยา, เชื้อ *Staphylococcus*, ไรฝุ่น, อาหาร, สารคัดหลั่ง เป็นต้น

3.6 ระดับที่ 4: Healthcare Processes

3.6.1 โมดูลที่ 8: Clinical

โมดูลนี้ใช้ไว้บันทึกข้อมูลทางคลินิกของ `Patient` (ซึ่งจะต่างจาก `Patient` ที่ใช้บันทึกข้อมูลทั่วไป มิใช่ข้อมูลทางคลินิก) แต่ไม่รวมการบันทึกอาการหรือการวัดค่าต่าง ๆ ที่ตรวจพบ เนื่องจากข้อมูลเหล่านั้นอยู่ในโมดูล Diagnostics module และไม่รวมข้อมูลเกี่ยวกับยาที่ใช้ เพราะอยู่ในโมดูล Medication

Resource	Maturity	Description
`AllergyIntolerance`	3	ข้อมูลอาการไม่พึงประสงค์ (adverse reaction) ต่อสาร (Substance) หรือผลิตภัณฑ์ใด ๆ ใช้ในการบันทึกข้อมูลการแพ้ยา อาหาร และสารอื่น ๆ
`Condition` (Problem)	3	ข้อมูล clinical condition, problem, diagnosis, issue, concern หรือประเด็นอื่น ๆ ที่มีผู้ให้ความสนใจหรือคิดว่าต้องเกิดการดูแลในทาง

		คลินิก เช่น สิ่งที่แพทย์และคนไข้สนใจ (เช่น problem, diagnosis) สิ่งที่แพทย์สนใจแต่คนไข้อาจไม่ได้สนใจ (เช่น ภาวะ anorexia) หรือสิ่งที่คนไข้สนใจแต่แพทย์ไม่ได้สนใจ (เช่น การมีผมบาง) สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ใช้ `Condition` บันทึกได้ทั้งหมด หมายเหตุ: ข้อแตกต่างระหว่าง `Condition` กับ `Observation` คือ 1) `Observation` มักใช้ในการบันทึกการประเมินโดยบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งเทียบได้กับ subjective (S), objective (O) ในแบบประเมิน SOAP แต่ `Condition` คือบันทึกสิ่งที่ clinician สรุปได้จากข้อมูล S และ O นั้น 2) `Condition` ต้องมีความต้องการการดูแลจัดการในระยะยาว ในขณะที่ `Observation` เป็นสิ่งที่ตรวจพบได้ใน `Encounter` นั้น ๆ แต่ไม่ได้ต้องจัดการระยะยาว
`Procedure`	3	การกระทำที่ `Practitioner` ได้กระทำกับ `Patient` ซึ่งมีได้ตั้งแต่ intervention เช่น การผ่าตัด, หัตถการ ไปจนถึงบริการต่าง ๆ เช่นการกายภาพบำบัด, การให้คำปรึกษา (counseling) เปลี่ยนพฤติกรรม, บริการ day-care
`FamilyMemberHistory`	2	ประวัติการเจ็บป่วยของญาติ (`RelatedPerson`) ที่อาจส่งผลต่อ `Patient`
`CarePlan`	2	แผนการรักษา คือ การดูแลรักษาที่ `Practitioner` ตั้งใจว่าจะให้บริการต่อ `Patient` แม้อาจยังไม่จำเป็นต้องให้บริการจริง เพื่อการดูแล `Condition` หนึ่ง ๆ หรืออาจไม่ระบุ `Condition`
`Goal`	2	เป้าหมายการดูแลรักษาที่อยากให้เกิดขึ้น ในระยะเวลาหนึ่ง มักสร้างขึ้นมาในบริบทของ `CarePlan` แต่อาจเป็นเป้าหมายที่ใช้กับ resource กลุ่ม `Request` อื่น ๆ ได้เช่นกัน
`CareTeam`	2	ข้อมูลของทีมที่ดูแลรักษา `Patient` โดยสมาชิกทีมอาจมาจากฝั่งสถานพยาบาล หรือฝั่งญาติคนไข้ก็ได้ และสมาชิกอาจเป็นองค์กรได้เช่นกัน
`ClinicalImpression`	0	ข้อมูลการวินิจฉัยขั้นต้น (impression) ที่เกิดจากการตรวจ ซึ่งยังไม่ได้สรุปเป็น condition หรือก็คือการบันทึก A (Assessment) ใน SOAP
`AdverseEvent`	0	เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หรือความผิดพลาดทางการรักษา หรืออันตรายที่เกิดกับคนไข้ที่เข้าร่วมงานวิจัย

DetectedIssue	1	ประเด็น (issue) ทางคลินิกที่เกิดขึ้นจากการกระทำอย่างน้อยหนึ่งอย่าง เช่น การเกิดอันตรกิริยาระหว่างยา (drug-drug interaction), การให้การรักษาที่ไม่เหมาะสม (ผิดขนาด ผิดความถี่), การให้การรักษาซ้ำซ้อน เป็นต้น มักสร้างขึ้นมาจากระบบ clinical decision support
RiskAssessment	1	ข้อมูลผลลัพธ์ (outcome) ที่อาจเกิดขึ้นกับ Patient ได้ เช่น prognosis ของโรค, ความเสี่ยงในการเกิดโรคจากพฤติกรรมหรือประวัติครอบครัว เป็นต้น

3.6.2 โมดูลที่ 9: Diagnostics

เป็นโมดูลที่เกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยโรค ทั้งการซักประวัติ ตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ การตรวจทางรังสีวิจฉัย ไปจนถึงการตรวจทางพันธุศาสตร์

Resource	Maturity	Description
Observation	N	ใช้บันทึกการวัดและการตรวจต่าง ๆ ตั้งแต่ผลการตรวจร่างกาย (เช่น พบกดเจ็บที่ท้อง) ผลการวัดค่า (เช่น สัญญาณชีพ - vital sign) ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (เช่น ระดับน้ำตาลในเลือด) การตรวจภาพถ่ายทางการแพทย์บางประเภท (เช่น bone density) การประเมินตามแบบประเมิน (เช่น APGAR, GCS) ประวัติทางสังคม (เช่น การสูบบุหรี่) เป็นต้น ส่วนใหญ่การตรวจเหล่านี้จะบันทึกผลเป็นค่า ๆ เดียว เช่น Glucose 6.3 mmol/l แต่ก็สามารถประกอบด้วยหลายค่าเป็น component ได้ เช่น ค่าความดันโลหิต SBP 120 mmHg DBP 80 mmHG เป็นต้น
DiagnosticReport	3	สำหรับใช้รายงานผลการตรวจประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะมี metadata ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจนั้น ๆ และจะใช้ Observation, ImagingStudy, MolecularSequence มาเป็นผลการตรวจแต่ละรายการ ยกตัวอย่างเช่นการตรวจทางโลหิตวิทยาก็อาจใช้ DiagnosticReport แทนรายงานการตรวจ CBC และนำ Observation ใช้เก็บข้อมูลผลการตรวจย่อยแต่ละรายการ เช่น Hb, Hct, WBC, Platelet ฯลฯ
Media	1	ผลการตรวจที่เป็นรูปภาพ, วิดีโอ, เสียง ที่ไม่ใช่ DICOM format
ImagingStudy	3	ผลการตรวจภาพถ่ายทางการแพทย์ ที่เป็น DICOM format และ metadata ที่เกี่ยวข้อง

MolecularSequence	1	ข้อมูลการจัดลำดับพันธุศาสตร์ทางชีววิทยา (biological sequence)
Specimen	2	ข้อมูลของสิ่งส่งตรวจ (specimen)
BodyStructure	1	ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สามารถใช้ได้ในหลาย ๆ resource ที่มีการอ้างถึงตำแหน่งในร่างกาย เช่น Observation, Procedure สามารถใช้ในกรณีที่มีการอ้างอิงระบบคำศัพท์ทางคลินิกภายนอก (external terminology) อยู่แล้วแต่ไม่ละเอียดพอได้ด้วย

3.6.3 โมดูลที่ 10: Medications

แบ่ง resource ในโมดูลนี้เป็น 2 กลุ่มย่อย

1. **Medications**

Resource	Maturity	Description
MedicationRequest	3	ข้อมูลการสั่งยา (prescription หรือ order) สามารถใช้ได้กับการสั่งยาทุกชนิดทั้งในโรงพยาบาลและ over-the-counter เป็น resource ในกลุ่ม Request ซึ่งหมายถึงการขอให้ผู้อื่นทำบางสิ่งในกระบวนการทำงาน แต่ไม่ได้ระบุว่ามีการทำดังกล่าวเกิดขึ้นหรือไม่
MedicationDispense	2	ข้อมูลการจ่ายยาไปถึง Patient เป็น resource ประเภท Event หมายถึงเป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นจริง โดยเป็นการตอบสนองต่อ MedicationRequest
MedicationAdministration	2	ข้อมูลการบริหารยาเข้าสู่ร่างกายของ Patient เป็น resource กลุ่ม Event เช่นเดียวกัน
MedicationStatement	3	ข้อมูลรายการยาที่ Patient กำลังใช้อยู่, ได้ใช้ในช่วงที่ผ่านมา, หรือกำลังจะใช้ในอนาคตอันใกล้ ไม่ได้มีการระบุเวลาที่ชัดเจนว่าได้ยาเมื่อใด ข้อมูลใน resource เป็นข้อมูลที่มาจากคนไข้เอง หรือมาจาก clinician ก็ได้ เป็น resource ที่ไม่ได้อยู่ใน workflow การสั่งยาโดยตรง แต่ใช้ในการบรรยายภาพรวมมากกว่า อาจใช้ในการทำ active medication list ได้
Medication	3	ข้อมูลรายละเอียดของยาตัวหนึ่ง ๆ สามารถใช้ในกรณีที่มีการอ้างอิงระบบคำศัพท์ทางคลินิกภายนอก (external terminology) อยู่แล้วแต่ไม่ละเอียดพอได้

MedicationKnowledge	0	ข้อมูลที่เป็นความรู้เกี่ยวกับยานั้น ๆ เช่น ประเภทยา รูปภาพยา ราคายา เป็นต้น

2. Immunizations

Resource	Maturity	Description
Immunization	3	ข้อมูลวัคซีนที่ Patient (ทั้งมนุษย์และสัตว์) เคยได้รับเข้าสู่ร่างกายทั้งปัจจุบันและอดีต ไม่ว่าจะได้รับที่ใด แต่ไม่รวมถึงการให้สิ่งที่ไม่ใช่วัคซีนโดยตรง แม้ว่าสิ่งนั้นอาจสร้างภูมิคุ้มกันได้
Immunization Recommendation	1	ใช้บันทึกวัคซีนที่ Patient ควรจะได้รับในอนาคต สำหรับช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
Immunization Evaluation	0	การประเมินว่าการได้รับวัคซีนครั้งนั้น ๆ สอดคล้องตามแนวปฏิบัติที่แนะนำหรือไม่

3.6.4 โมดูลที่ 11: Workflow

เป็นโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบที่เราสนใจ เช่น การขอให้คน/องค์กรอื่นทำกิจกรรมบางอย่าง การติดตามว่ากิจกรรมต่าง ๆ ถึงขั้นตอนใดแล้ว กิจกรรมดังกล่าวคืออะไร มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง ต้องทำอะไรก่อนหลัง เป็นต้น แบ่ง resource ในกลุ่มนี้เป็น 3 กลุ่มย่อย

1. Infrastructure

Resource	Maturity	Description
Task	2	เป็น resource ที่ใช้บันทึกงาน (task) และสถานะของงานนั้น ๆ ซึ่งอาจให้มีการอ้างอิงไปถึง resource กลุ่ม Request ที่เป็นต้นกำเนิดของงานนั้น ๆ

2. Scheduling

Resource	Maturity	Description
Schedule	3	เป็นช่วงเวลาที่ resource ที่กำลังให้ความสนใจจะสามารถรับการนัดหมายได้ โดยการใส่ Slot เข้ามาในช่วงเวลาดังกล่าว resource กลุ่มดังกล่าว ได้แก่ Patient, Practitioner, PractitionerRole, RelatedPerson, Device, HealthcareService, Location

Slot	3	ช่วงเวลาที่อยู่ใน Schedule ซึ่ง resource นั้น ๆ (เช่น แพทย์) จะอนุญาตให้ผู้อื่นสามารถจอง (Book) เพื่อมีปฏิสัมพันธ์ได้ และสามารถใช้ติดตามสถานะของ Slot นั้นได้ เช่น หากมีการจองแล้ว สถานะก็อาจเปลี่ยนเป็น busy
Appointment	3	ข้อมูลการขอนัด (request) ไม่ว่าจะเป็นอดีตหรืออนาคต การนัดคือการวางแผนพบกันของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเกิดเป็น Encounter
Appointment Response	3	สำหรับการตอบ request ของ Appointment

3. Clinical Process

Resource	Maturity	Description
ServiceRequest	2	การขอ (request) โดยบุคคลหรือหน่วยงานหนึ่ง ไปยังบุคคลหรือหน่วยงานอีกหน่วยหนึ่งดำเนินบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งการขอตรวจ ขอรักษา ขอปรึกษา เป็นต้น เว้นเสียแต่ว่าจะมี resource อื่นที่จำเพาะเจาะจงกว่า (เช่น การขอให้จ่ายยามี MedicationRequest ที่จำเพาะกว่า จึงไม่ได้ใช้ ServiceRequest ในกรณีนี้)
NutritionOrder	2	การสั่งอาหาร ทั้งทางปากและทางสายยาง รวมถึงการให้โภชนากรอื่น ๆ
VisionPrescription	2	การสั่งการรักษาประเภท การตัดแว่นหรือจ่ายคอนแทกเลนส์
ActivityDefinition	2	เป็น resource ในกลุ่ม definition resource ซึ่งมีไว้เพื่อนิยามว่ากิจกรรม (activity) ที่ผู้ใช้สนใจนั้นมีลักษณะอย่างไร เพื่อให้ resource กลุ่มที่เป็น request resource มาสร้างเป็นคำขอ (ขอให้ผู้อื่นทำกิจกรรมที่นิยามไว้)
PlanDefinition	2	เป็น definition resource เช่นกัน แต่เป็นภาพใหญ่ คือใช้ define ว่าแผนควรเป็นอย่างไร ประกอบด้วย activity ใดบ้าง เป็นการใช้งานขั้นสูงของ FHIR เช่น ระบบช่วยตัดสินใจทางคลินิก (clinical decision support), การติดตามคุณภาพ เป็นต้น
DeviceRequest	1	สำหรับสั่งจ่ายอุปกรณ์การแพทย์ เช่น implant หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่นไม้ค้ำ
DeviceUseStatement	0	หลักการคล้าย MedicationStatement ครับ คือเอาไว้บันทึกว่า Patient ใช้ Device ใดบ้าง

SupplyRequest	1	ใช้ในงานจัดการคลังสินค้า เพื่อใช้ขอ medical supply ต่าง ๆ (Medication, Device, Substance) เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น ขอมารักษาคนไข้, ขอมาเก็บไว้ที่หน่วยบริการ
SupplyDelivery	1	ใช้ตอบ SupplyRequest ว่าส่งมอบได้หรือไม่ อย่างไร

3.6.5 โมดูลที่ 12: Financial (URL)

เป็นโมดูลที่ใช้จัดการข้อมูลเรื่องการเงินต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบบริการสุขภาพ แบ่ง resource ในกลุ่มนี้เป็น 4 กลุ่มย่อย

1. **Support**

Resource	Maturity	Description
Account	2	ได้อธิบายไปแล้วในโมดูล Administrative
Contract	1	เก็บข้อมูลสัญญาทางกฎหมาย ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ เป็นการบังคับทางเดียว (เช่น นโยบาย) หรือเป็นการตกลงร่วมกันของหลายฝ่ายก็ได้
Coverage	2	ข้อมูลสิทธิ์การรักษาพยาบาล อาจเป็นประกันภาครัฐ ประกันเอกชน หรืออาจเป็นจ่ายเอง (self-pay) เป็นข้อมูลในภาพรวม หรือข้อมูลที่อยู่ในบัตรประกัน มิได้ลงรายละเอียดมากไปถึงรายละเอียดในกรมธรรม์
CoverageEligibility Request	2	สำหรับให้ผู้ให้บริการส่งคำขอไปยังผู้ประกัน (เช่น บริษัทประกัน) เพื่อสอบถามว่า Coverage นั้น ๆ ถูกต้องหรือไม่
CoverageEligibility Response	2	สำหรับให้ผู้ประกันตอบกลับ CoverageEligibilityRequest
EnrollmentRequest	0	สำหรับส่งคำขอเข้าไปอยู่ใน Coverage ที่ต้องการไปยังผู้ประกัน เช่น สมัครเข้าร่วมแผนประกัน
EnrollmentResponse	0	สำหรับให้ผู้ประกันตอบกลับ EnrollmentRequest

2. Billing

Resource	Maturity	Description
`Claim`	2	สำหรับส่งข้อมูลรายละเอียดบริการที่ได้ให้บริการ หรือกำลังจะให้บริการกับ `Patient` ไปให้ผู้ประกันเพื่อประเมินการเบิกจ่าย ใช้ได้ทั้งในขั้นการเรียกร้องสินไหม (การเคลม หรือการรักษาไปแล้วส่งรายละเอียดไปเบิก), การ preauthorization (การประเมินความจำเป็นและความคุ้มครอง), การ predetermination (การประเมินว่าการรักษานั้นจะสามารถเบิกได้เท่าใด)
`ClaimResponse`	2	สำหรับให้ผู้ประกันตอบกลับ `Claim`

3. Payment

Resource	Maturity	Description
`PaymentNotice`	2	สำหรับแจ้งสถานะการจ่ายเงิน เช่น กำลังจะต้องจ่าย, จ่ายสำเร็จ หรือยกเลิกรายการ ให้แก่ผู้เกี่ยวข้องรับทราบ
`Payment Reconciliation`	2	สำหรับการพิสูจน์ยอดเงินที่ผู้จ่ายได้จ่ายไป

4. Other

Resource	Maturity	Description
`Explanation Of Benefit`	2	เป็น resource ที่รวบข้อมูลจาก `Claim`, `ClaimResponse`, `Coverage`, `Account` แล้วตัดส่วนที่เป็นความลับของผู้ให้บริการหรือผู้ประกันออก เพื่อเป็นข้อมูลให้ `Patient` รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเคลมในครั้งนั้น หรือเป็นข้อมูลเอาไว้สำหรับการทำรายงานต่อไป

3.7 ระดับที่ 5: Clinical Reasoning

3.7.1 โมดูลที่ 13: Clinical Reasoning

โมดูลนี้ใช้สำหรับการแทนความรู้ (knowledge representation) การเผยแพร่ และการประเมินต่าง ๆ ตามความรู้ที่ได้สร้างไว้ ตัวอย่างบางส่วนของ resource ในโมดูลนี้ ได้แก่

Resource	Maturity	Description
`GuidanceResponse`	2	สำหรับใช้ในการตอบกลับต่อการเรียกบริการช่วยตัดสินใจทางคลินิก (clinical decision support service) เช่น แจ้งผลการประเมิน (evaluation), การให้คำแนะนำให้ทำการกระทำต่าง ๆ
`Library`	2	เป็นแหล่งรวมการนิยามสินทรัพย์ความรู้ (knowledge asset definitions) ซึ่งสินทรัพย์เหล่านี้อาจสร้างด้วย FHIR ก็ได้ (เช่น `PlanDefinitnion`) หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ FHIR ก็ได้ (เช่น CQL)
`Measure`	2	เป็นนิยามของเครื่องมือวัดคุณภาพทางคลินิกต่าง ๆ เช่น clinical quality measure, public health indicator, หรือ population analytics measure
`MeasureReport`	2	สำหรับตอบกลับการประเมินตาม `Measure` ผ่านทาง $evaluate-measure operation
`RequestGroup`	2	การจัดกลุ่มกิจกรรมประเภทคำขอ (request) ที่เกี่ยวเนื่องกันหรือต้องพึ่งพาอีกกิจกรรมหนึ่ง (เช่น ต้องให้ยา A หลังจากยา B)

3.7.2 โมดูลที่ 14: Medication Definition

โมดูลนี้เป็นโมดูลใหม่ที่เพิ่มมาใน FHIR R4B ว่าด้วยเรื่องของการนิยามยาต่าง ๆ เป็นการใช้ประโยชน์ขั้นสูงของ FHIR เช่นเดียวกัน ตัวอย่าง resource ในกลุ่มนี้ ได้แก่

Resource	Maturity	Description
`MedicinalProduct Definition`	1	นิยามของผลิตภัณฑ์ยาที่นอกเหนือไปจากการใช้ในสถานพยาบาล เช่น การผลิตยา หรือการกำกับดูแลด้านยา
`PackagedProduct Definition`	1	นิยามของแพ็กเกจยาที่อยู่ภายใน `MedicinalProductDefinition`
`ManufacturedItem Definition`	1	นิยามของยาแต่ละชนิดที่อยู่ในแพ็กเกจ

`Administrable ProductDefinition`	1	การผสม `ManufacturedItemDefinition` หลายชนิดเป็นสารที่สามารถนำเข้าสู่ร่างกาย
`Ingredient`	1	นิยามของสารที่เป็นส่วนประกอบของยา
`Substance Definition`	1	นิยามของสารตั้งต้นที่ประกอบเป็น `Ingredient`
`Regulated Authorization`	1	ข้อมูลการอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยา
`ClinicalUse Definition`	1	นิยามการใช้งานยาในทางคลินิก

สรุป

HL7 มีการแบ่ง specification ออกเป็น 14 โมดูล ในแต่ละโมดูลจะมีเนื้อหาต่าง ๆ รวมถึง resource ภายในโมดูลนั้น ๆ ทั้ง 14 โมดูลเองก็มีการจัดกลุ่มเป็น 5 ระดับ โดยระดับที่อยู่ล่างจะเป็นพื้นฐานให้ระดับที่อยู่บนขึ้นมาต่อยอด สรุปภาพรวมของรายละเอียดในแต่ละระดับและแต่ละโมดูล สามารถอ่านได้ในหัวข้อ โมดูลทั้ง 14 โมดูล และ สรุป resource ที่ใช้บ่อย

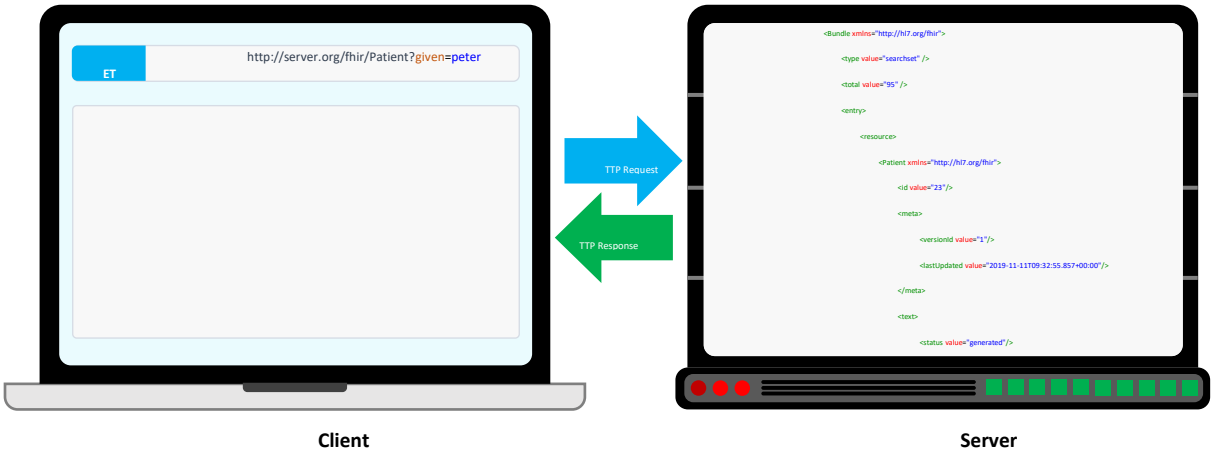
อ้างอิง

- HL7 International. Index - FHIR v4.0.1 [Internet]. https://www.hl7.org/fhir/index.html. HL7 International; 2022 [cited 2022 May 29]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/index.html

บทที่ 4: FHIR search

ภก. ณัฐดนัย ไทยพิพัฒน์

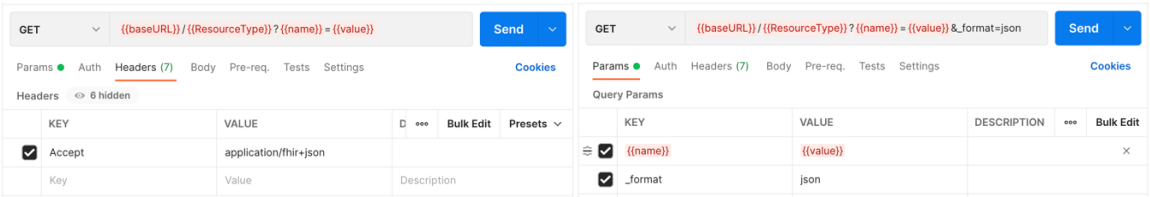
การค้นหาข้อมูล (search) เป็นกลไกพื้นฐานของมาตรฐาน HL7 FHIR สำหรับการเรียกดูทรัพยากรหรือชุดข้อมูล (resource instance) ที่มีรายละเอียดข้อมูลตรงตามพารามิเตอร์หรือเงื่อนไขที่ต้องการค้นหา (search parameters) จากเครื่องแม่ข่าย (server) ผ่านบริการจัดการส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้โครงสร้างภายในของระบบ เพียงส่งคำขอข้อมูล (request) ไปยังที่ตั้งของเครื่องแม่ข่าย (server base URL) ตามโปรโตคอลการสื่อสารอินเทอร์เน็ต (Hypertext Transfer Protocol: HTTP) โดยใช้คำสั่ง `GET` ตามรูปแบบมาตรฐานที่ HL7 FHIR กำหนด ดังนี้ `GET [baseURL]/[ResourceType]?[searchParameters]` เพื่อให้เครื่องแม่ข่ายประมวลผลและส่งกลับ (response) ชุดข้อมูลต่างๆ ที่ตรงตามเงื่อนไขที่ระบุ (match) ซึ่งจะถูกบรรจุรวมอยู่ในชุดรวมข้อมูล (bundle) ให้กับเครื่องลูกข่าย (client) ที่ร้องขอ



รูปที่ 1: ตัวอย่างรูปแบบการคำขอค้นหาข้อมูลผ่านโปรโตคอลการสื่อสารอินเทอร์เน็ต

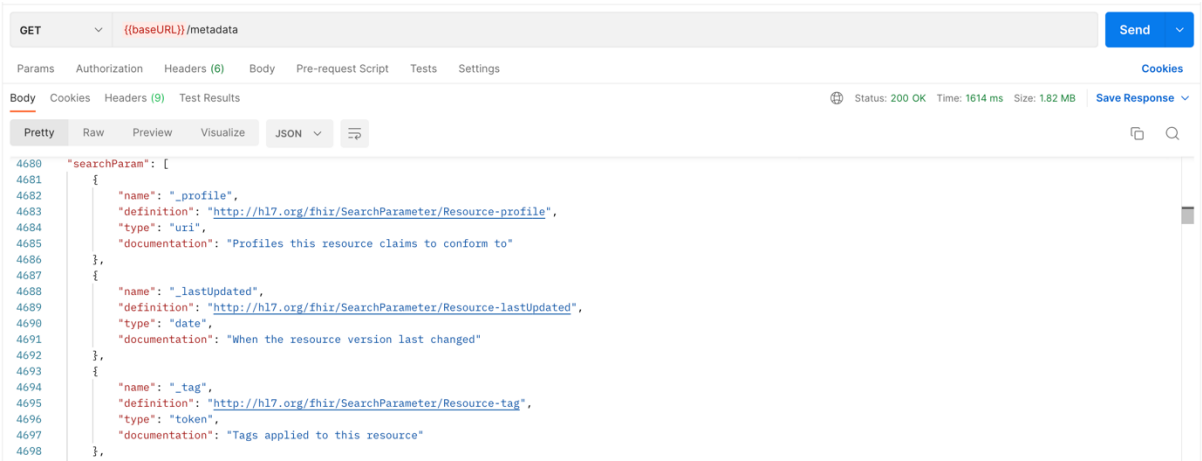
นอกจากนี้ยังสามารถเลือกให้เครื่องแม่ข่ายส่งข้อมูลกลับมาแสดงในรูปแบบภาษา XML (Extensible Markup Language) หรือ JSON (JavaScript Object Notation) ก็ได้ โดยการกำหนดค่า ในส่วนคำร้องขอ (request header) ด้วยคีย์ Accept ควบคู่กับค่า application/xml+fhir กรณีต้องการรูปแบบ XML หรือ application/json+fhir กรณีต้องการรูปแบบ JSON เป็นต้น หรืออาจระบุในส่วนท้ายหลังพารามิเตอร์การค้นหา (request url) ก็ได้ ตามรูปแบบ GET

`[baseURL]/[ResourceType]?[searchParameters]&_format=[mime-type]` โดย `mime-type` คือมาตรฐานรูปแบบข้อมูล (เช่น `xml` หรือ `json`)



รูปที่ 2: เปรียบเทียบรูปแบบการกำหนดการแสดงภาษาในส่วนคำร้องขอ (request header) [ซ้าย] เปรียบเทียบกับการกำหนดในส่วนท้ายหลังพารามิเตอร์การค้นหา (request url) [ขวา]

ปัจจุบันมีหลายองค์กรได้ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายและเปิดให้บริการทดสอบสาธารณะ (public test servers) ตัวอย่างเช่น เครื่องแม่ข่ายทดสอบอ้างอิงจาก HL7 FHIR (base URL: `http://test.fhir.org/r4`) ที่รองรับทุกประเภทชุดข้อมูลและพารามิเตอร์ตามมาตรฐาน HL7 FHIR หรือ เครื่องแม่ข่ายทดสอบจาก HAPI FHIR (base URL: `http://hapi.fhir.org/baseR4`) ที่รองรับเกือบทุกพารามิเตอร์และเป็นระบบเปิด จึงได้รับความนิยมสูงและถูกนำไปใช้งานในหลายประเทศ หรือ เครื่องแม่ข่ายทดสอบจาก SIL-TH (base URL: `http://test.sil-th.org/fhir`) ที่ติดตั้งด้วยระบบเปิดของ HAPI FHIR พร้อมชุดจำลองข้อมูลผู้ป่วยจาก SYNTHEA มากกว่า 1,000 ราย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เครื่องแม่ข่ายแต่ละเครื่องไม่จำเป็นต้องรองรับทุกพารามิเตอร์การค้นหาที่ HL7 FHIR กำหนดขึ้น แต่ต้องสามารถแจ้งกลับให้ผู้ใช้งานทราบได้ว่าเครื่องแม่ข่ายนั้นรองรับพารามิเตอร์ใดบ้าง โดยใช้รูปแบบคำสั่งดังนี้ `GET [baseURL]/metadata`



รูปที่ 3: ตัวอย่างการตรวจสอบว่าเครื่องแม่ข่ายพารามิเตอร์ใดบ้าง

4.1 พารามิเตอร์การค้นหา

การค้นหาข้อมูลตามมาตรฐาน HL7 FHIR ส่วนใหญ่นั้นจะเป็นการค้นหาในระดับประเภททรัพยากรหรือประเภทชุดข้อมูล (resource type) เช่น ชุดข้อมูลผู้ป่วย (Patient) เป็นต้น โดยการระบุเงื่อนไขของการค้นข้อมูลหรือพารามิเตอร์การค้นหา (search parameters) นั้น จะระบุอยู่หลังประเภทชุดข้อมูลที่ต้องการค้นหา ถัดจากเครื่องหมายปรัศนี ("?") ในรูปแบบของลำดับคู่ระหว่างชื่อพารามิเตอร์ (parameter name) และค่าข้อมูล (value) ที่ต้องการค้นหา หรือ `[name]=[value]` เช่น ถ้าต้องการค้นหาจากชุดข้อมูลผู้ป่วย (Patient) ว่ามีชุดข้อมูลผู้ป่วยใดบ้างที่มีชื่อจริงว่า peter สามารถระบุชื่อพารามิเตอร์ เป็น given เพื่อให้ระบบค้นหาจากส่วนของข้อมูลชื่อจริงผู้ป่วย และระบุค่าข้อมูลเป็น peter เพื่อให้ระบบค้นหาเฉพาะชุดข้อมูลที่มีค่าเป็น peter

รูปที่ 4: ตัวอย่างรูปแบบการระบุเงื่อนไขการค้นหาข้อมูล (search parameters)

กรณีที่ต้องการค้นหาข้อมูลจากหลายพารามิเตอร์ (multiple parameters) สามารถใช้เครื่องหมายแอมเพอร์แซนด์ ("&") คั่นระหว่างพารามิเตอร์ เพื่อค้นหาชุดข้อมูลที่ตรงกับทุกพารามิเตอร์ที่ระบุได้ เช่น `.../Patient?given=Jack&gender=male` จะเป็นการค้นหาชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีชื่อจริงว่า Jack และเป็นเพศชาย เป็นต้น หรือกรณีที่ต้องการค้นหาข้อมูลจากหลายค่าในแต่ละพารามิเตอร์ (multiple values) ก็สามารถใช้เครื่องหมายจุลภาค (",") คั่นระหว่างค่าของข้อมูลได้ เช่น `.../Patient?given=Jack,Rose` จะเป็นการค้นหาชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีชื่อจริงว่า Jack หรือ Rose เป็นต้น

ในมาตรฐาน HL7 FHIR นั้น มีการกำหนดพารามิเตอร์การค้นหาเบื้องต้นสำหรับใช้ในแต่ละประเภทชุดข้อมูล (resource-specific search parameters) โดยจะเป็นการค้นหาข้อมูลจากองค์ประกอบข้อมูล (data elements) ที่อยู่ในส่วนของโครงสร้างมาตรฐาน (standard data) ของประเภทชุดข้อมูลนั้น ซึ่งสามารถดูรายละเอียดได้จากด้านล่างสุดของแต่ละหน้าเว็บไซต์ของประเภทชุดข้อมูลนั้น เช่น ชุดข้อมูลผู้ป่วย (Patient) จะมีรายละเอียดอยู่ที่ด้านล่างสุดของหน้า `https://www.hl7.org/fhir/patient.html` เป็นต้น อย่างไรก็ตาม พารามิเตอร์ที่ทาง HL7 FHIR กำหนดมาให้เบื้องต้นนั้น อาจไม่ได้ครอบคลุมครบทุกองค์ประกอบข้อมูลที่มีอยู่ในประเภทชุดข้อมูลนั้น เช่น ชุดข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ (Practitioner) ไม่มีพารามิเตอร์สำหรับค้นหาองค์ประกอบข้อมูลคุณวุฒิ (qualification) เป็นต้น

Name	Type	Description	Expression	In Common
active	token	Whether the practitioner record is active	Practitioner.active	
address	string	A server defined search that may match any of the string fields in the Address, including line, city, district, state, country, postalCode, and/or text	Practitioner.address	
address-city	string	A city specified in an address	Practitioner.address.city	
address-country	string	A country specified in an address	Practitioner.address.country	
address-postalcode	string	A postalCode specified in an address	Practitioner.address.postalCode	
address-state	string	A state specified in an address	Practitioner.address.state	
address-use	token	A use code specified in an address	Practitioner.address.use	
communication	token	One of the languages that the practitioner can communicate with	Practitioner.communication	
email	token	A value in an email contact	Practitioner.telecom.where(system='email')	
family	string	A portion of the family name	Practitioner.name.family	
gender	token	Gender of the practitioner	Practitioner.gender	
given	string	A portion of the given name	Practitioner.name.given	
identifier	token	A practitioner's Identifier	Practitioner.identifier	
name	string	A server defined search that may match any of the string fields in the HumanName, including family, give, prefix, suffix, suffix, and/or text	Practitioner.name	
phone	token	A value in a phone contact	Practitioner.telecom.where(system='phone')	
phonetic	string	A portion of either family or given name using some kind of phonetic matching algorithm	Practitioner.name	
telecom	token	The value in any kind of contact	Practitioner.telecom	

รูปที่ 5: ตัวอย่างพารามิเตอร์เบื้องต้นตามประเภทชุดข้อมูล (resource-specific search parameters)

Name	Type	Description	Paths
_content	string	Search on the entire content of the resource	
_id	token	Logical id of this artifact	Resource.id
_lastUpdated	date	When the resource version last changed	Resource.meta.lastUpdated
_profile	uri	Profiles this resource claims to conform to	Resource.meta.profile
_security	token	Security Labels applied to this resource	Resource.meta.security
_source	uri	Identifies where the resource comes from	Resource.meta.source
_tag	token	Tags applied to this resource	Resource.meta.tag
_text	string	Search on the narrative text (html) of the resource	

รูปที่ 6: ตัวอย่างพารามิเตอร์พื้นฐาน (common search parameters)

รูปที่ 7: ลักษณะการค้นข้อมูลของพารามิเตอร์พื้นฐานและพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นเฉพาะประเภทชุดข้อมูล

นอกจากนี้ มาตรฐาน HL7 FHIR ยังมีการกำหนดพารามิเตอร์การค้นหาพื้นฐาน (common search parameters) ที่สามารถนำไปใช้ค้นหาข้อมูลได้เหมือนกันในทุกประเภทชุดข้อมูล ได้แก่ `_content`, `_id`, `_lastUpdate`, `_profile`, `_security`, `_source`, `_tag`, `_text` เป็นต้น จะสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ที่ใช้กับทุกประเภทชุดข้อมูลนั้นจะขึ้นต้นด้วยเครื่องหมายสัญประกาศ (`"_"`) และส่วนใหญ่จะเป็นการค้นหาข้อมูลที่ส่วนของข้อมูลพื้นฐานของชุดข้อมูล (resource identity & metadata) ยกเว้น `_text` ที่จะใช้สำหรับการค้นหาข้อมูลจากส่วนของคำอธิบาย (narrative text) และ `_content` ที่สามารถค้นหาข้อมูลได้จากข้อความของทุกองค์ประกอบข้อมูลที่มีอยู่ในชุดข้อมูลนั้น

4.2 ประเภทพารามิเตอร์การค้นหา

ในแต่ละพารามิเตอร์นั้น จะมีการกำหนดรูปแบบการระบุค่าของข้อมูล (value) ที่ต้องการค้นหาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของพารามิเตอร์ (parameter type) นั้นๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1: ประเภทพารามิเตอร์

Type	Description	Allowable Value Format
number	Searching on a simple **numerical** value in a resource. Significant digits matter.	[number]
date	Searches on a **date/time** or period, using the standard XML format. When the date parameter is not fully specified, matches against it are based on the behavior of intervals.	yyyy-mm-ddThh:mm:ss[Z|(+|-)hh:mm]
string	Search parameter is matched at a beginning of a **text string**. (*case-insensitive and accent-insensitive*)	[string]
token	A search parameter on a **coded** element or **identifier**. Its value is either a [code] or a pair of [system] and [code], separated by a "|".	[code] [system]|[code] [system]| |[code]
quantity	Searching on the **quantity with a given unit**. The [number] part likes a number parameter. The [system] and [code] follow the same pattern as token parameters are also optional.	[number] [number]||[code] [number]|[system]|[code] [number]|[system]|
reference	A **reference** to another resource (Reference or canonical)	[id]

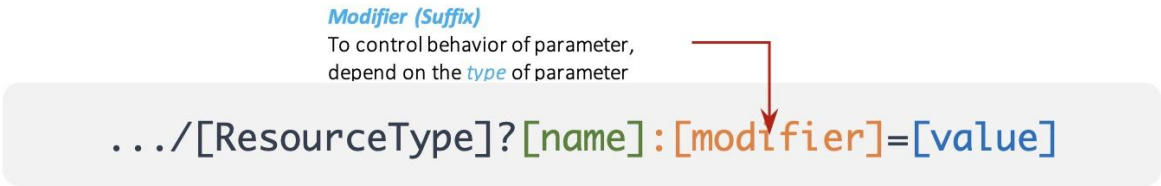
Type	Description	Allowable Value Format
		[type]/[id] [url]
uri	A search parameter that searches on a URI.	[url]
composite	Search on **key/value** pair in a component, joining with a "$".	[key]$[value]

- ประเภทตัวเลข (`number`) ระบุค่าของข้อมูลเป็นจำนวนเต็ม (integer) หรือทศนิยม (decimal) โดยหลักการค้นหาเบื้องต้นจะพิจารณาเลขนัยสำคัญด้วย เช่น `.../RiskAssessment?probability=0.05` จะได้ชุดข้อมูลการประเมินความเสี่ยงที่มีค่าความน่าจะเป็นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.045 จนถึง 0.055 เป็นต้น
- ประเภทวันที่ (`date`) ระบุค่าของข้อมูลในรูปแบบของวันที่/เวลา ตามมาตรฐานของ XML คือ `yyyy-mm-ddThh:mm:ss[Z|(+|-)hh:mm]` เช่น `.../Patient?birthdate=2022-05-15` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่เกิดภายในวันที่ 15 พฤษภาคม ค.ศ. 2022 เป็นต้น แต่กรณีที่ระบุค่าของข้อมูลไม่เต็มรูปแบบจะได้ชุดข้อมูลที่มีค่าอยู่ระหว่างช่วงเวลาที่ระบุ เช่น `.../Patient?birthdate=2022-05` จะได้ชุดข้อมูลชุดข้อมูลผู้ป่วยที่เกิดตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม ค.ศ. 2022 จนถึงวันที่ 31 พฤษภาคม ค.ศ. 2022 เป็นต้น
- ประเภทข้อความ (`string`) ระบุค่าของข้อมูลในรูปของข้อความ โดยการค้นหาเบื้องต้นจะเป็นการค้นหาจากข้อความที่ขึ้นต้นด้วยค่าที่ระบุ (start with) โดยไม่คำนึงถึงตัวพิมพ์ใหญ่และเล็ก (case-insensitive) เช่น `.../Patient?name=Anna` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีชื่อ "Anna" หรือ "Annabelle" แต่จะไม่ได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีชื่อ "Johanna" หรือ "Rihanna" เป็นต้น
- ประเภทโทเคน (`token`) ใช้สำหรับค้นหาองค์ประกอบข้อมูลประเภทรหัสมาตรฐาน (coded) หรือรหัสบ่งชี้ (identifier) โดยระบุในรูปแบบของ `[system]|[code]` โดยใช้เครื่องหมายเส้นแนวตั้ง ("`|`") คั่นระหว่างชื่อระบบและรหัส หรือจะระบุเฉพาะรหัสก็ได้ เช่น `.../Observation?code=http://loinc.org|8867-4` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจที่ระบุรหัสการตรวจในระบบของ LOINC เป็น 8867-4 หรือ `.../Observation?code=8867-4` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจในระบบต่างๆ ที่ระบุรหัสการตรวจเป็น 8867-4 เป็นต้น

- ประเภทจำนวน (`quantity`) ระบุค่าของข้อมูลในรูปแบบของจำนวน โดยการระบุค่าเป็นตัวเลขที่มีการเพิ่มเติมรายละเอียดของหน่วยกำกับไว้ด้วย โดยระบุในรูปแบบของ `[number]|[system]|[code]` โดยใช้เครื่องหมายเส้นแนวตั้ง ("`|`") คั่นระหว่างชื่อเลขจำนวน ชื่อระบบ และรหัสหน่วย ตามลำดับ โดยในส่วนของชื่อระบบและรหัสหน่วยนั้นอาจจะไม่ต้องระบุก็ได้ เช่น `.../Observation?value-quantity=60` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจที่มีค่าผลการตรวจเท่ากับ 60 ที่ระบุในหน่วยต่างๆ หรือ `.../Observation?value-quantity=60|http://unitsofmeasure.org|kg` จะได้ข้อมูลการตรวจที่มีค่าผลการตรวจเป็น 60 เฉพาะที่ระบุในหน่วยกิโลกรัม (kg) ตามระบบของ UCUM เท่านั้น เป็นต้น
- ประเภทการอ้างอิง (`reference`) ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลจากองค์ประกอบข้อมูลที่มีการอ้างอิงไปที่ชุดข้อมูลอื่น โดยสามารถระบุเฉพาะรหัสชุดข้อมูลอ้างอิง (resource id) ในรูปแบบ `[id]` หรือระบุพร้อมกับประเภทชุดข้อมูล (resource type) ในรูปแบบ `[type]/[id]` โดยใช้เครื่องหมายทับ ("`/`") คั่น หรือระบุตำแหน่งที่จัดเก็บชุดข้อมูลที่อ้างถึง (canonical url) ในรูปแบบ `[baseURL]/[type]/[id]` ก็ได้ เช่น `.../Observation?subject=23` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจของผู้รับบริการที่มีรหัสชุดข้อมูลอ้างอิงเท่ากับ 23 หรือ `.../Observation?subject=Patient/23` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจของผู้รับบริการ (ผู้ป่วย) ที่มีรหัสชุดข้อมูลอ้างอิงเท่ากับ 23 เป็นต้น
- ประเภทแหล่งทรัพยากรสากล (`uri`) ใช้สำหรับค้นหาข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของยูอาร์แอล (url) โดยหลักการค้นหาเบื้องต้นจะพิจารณาเฉพาะที่ชุดข้อมูลที่มีรูปแบบตรงตามข้อมูลที่ระบุเท่านั้น (precise) เช่น `.../ValueSet?reference=http://snomed.info/sct` จะได้ชุดข้อมูลของรหัสมาตรฐานต่างๆ ที่มีการอ้างอิงรหัสมาจากระบบของ SNOMED CT เป็นต้น
- ประเภทองค์ประกอบรวม (`composite`) เป็นการค้นหาข้อมูลในรูปแบบ `[key]$[value]` ที่กำหนดขึ้นมาจากการรวมพารามิเตอร์ระหว่างรหัส (key) กับค่าข้อมูล (value) โดยใช้เครื่องหมายดอลลาร์ ("`$`") คั่น เช่น `.../Observation?code-value-quantity=4548-4$6` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจที่มีรหัสการตรวจเป็น 4548-4 และมีค่าผลการตรวจเท่ากับ 6 เป็นต้น ซึ่งได้ชุดข้อมูลเดียวกับการค้นหาด้วยรูปแบบหลายพารามิเตอร์ (multiple parameters) คือ `.../Observation?code=4548-4&value-quantity=6`

4.3 การปรับแต่งพารามิเตอร์การค้นหา

การปรับแต่งพารามิเตอร์การค้นหา (modifier) เป็นการปรับแต่งรายละเอียดของเงื่อนไข (parameter name) ให้มีเหมาะสมในการค้นหามากยิ่งขึ้น โดยจะระบุไว้ด้านท้าย (suffix) ของพารามิเตอร์ ซึ่งจะถูกคั่นด้วยเครื่องหมายทวิภาค (":") ตามรูปแบบ `[name]:[modifier]=[value]` โดยรายละเอียดการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับประเภทของพารามิเตอร์ ได้แก่



รูปที่ 8: รูปแบบการปรับแต่งพารามิเตอร์การค้นหา (modifier)

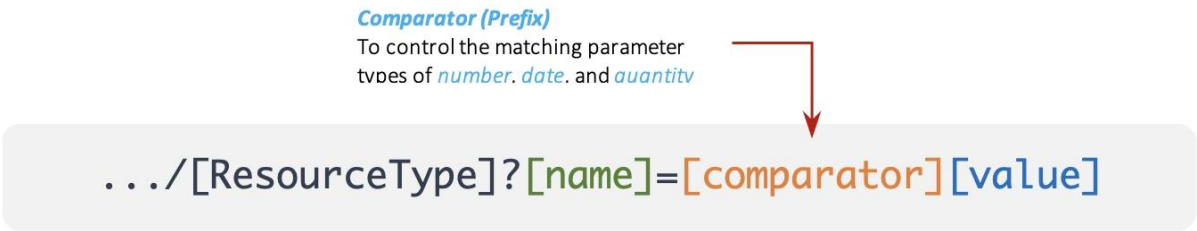
- `:missing` ใช้ได้กับทุกประเภทของพารามิเตอร์ สำหรับค้นหาชุดข้อมูลเฉพาะที่มีค่า (`false`) หรือไม่มีค่า (`true`) เช่น `.../Patient?gender:missing=true` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่มีการระบุเพศไว้ เป็นต้น
- `:exact` ใช้กับพารามิเตอร์ประเภทข้อความ (string) สำหรับค้นหาชุดข้อมูลเฉพาะที่มีข้อความตรงตามที่ระบุไว้เท่านั้น รวมทั้งยังพิจารณาในส่วนของตัวพิมพ์ใหญ่และเล็กด้วย (case-sensitive) เช่น `.../Patient?name:exact=Anna` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยเฉพาะที่มีชื่อ "Anna" เท่านั้น เป็นต้น
- `:contains` ใช้กับพารามิเตอร์ประเภทข้อความ (string) สำหรับค้นหาชุดข้อมูลที่มีข้อความที่ระบุอยู่ในส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูล และไม่คำนึงถึงตัวพิมพ์ใหญ่และเล็ก (case-insensitive) เช่น `.../Patient?name:contains=Anna` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีชื่อทั้ง "Anna" หรือ "Annabelle" หรือ "Johanna" หรือ "Rihanna" เป็นต้น
- `:text` ใช้กับพารามิเตอร์ประเภทโทเคน (token) สำหรับค้นหาชุดข้อมูลจากส่วนของข้อความ (text หรือ display) แทนรหัสมาตรฐาน (code) โดยจะใช้ในกรณีที่ไม่ทราบว่าชุดข้อมูลที่ต้องการนั้นลงรหัสมาตรฐานอะไรไว้ เช่น `.../Condition?code:text=COVID-19` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจวินิจฉัยโรคที่ระบุรายละเอียดคู่กับรหัสโรคว่าเป็น COVID-19 เป็นต้น
- `:not` ใช้กับพารามิเตอร์ประเภทโทเคน (token) สำหรับค้นหาชุดข้อมูลที่มีค่าไม่ตรงกับเงื่อนไขที่ระบุ เช่น `.../Patient?gender:not=male` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่ใช่เพศชาย เป็นต้น

- `:type` ใช้กับพารามิเตอร์ประเภทการอ้างอิง (reference) สำหรับเจาะจงประเภทชุดข้อมูลที่อ้างอิงถึง เช่น `.../Observation?subject:Patient=23` จะได้ชุดข้อมูลการตรวจของผู้รับบริการที่เป็นผู้ป่วยที่มีรหัสอ้างอิงชุดข้อมูลเป็น 23 เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีการปรับแต่งอื่นๆ ได้แก่ `:in`, `:not-in`, `:below` และ `:above` ที่สามารถใช้กับพารามิเตอร์ประเภทโทเคน (token) ได้ หรือ `:below` และ `:above` ที่สามารถใช้กับพารามิเตอร์ประเภทแหล่งทรัพยากรสากล (`uri`) เช่น `.../ValueSet?url:below=http://hl7.org/fhir/uv/ips` จะได้ชุดข้อมูลรหัสมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดขึ้นสำหรับใช้ในชุดข้อมูลการดูแลสุขภาพผู้ป่วยสากล (International Patient Summary: IPS) เป็นต้น แต่การปรับแต่งพารามิเตอร์การค้นหานี้ ไม่สามารถใช้กับพารามิเตอร์ประเภทองค์ประกอบรวม (composite) ได้

4.4 การกำหนดขอบเขตค่าข้อมูล

สำหรับพารามิเตอร์ประเภทตัวเลข (number) วันที่ (date) และจำนวน (quantity) นั้น ตามมาตรฐานของ HL7 FHIR สามารถกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่ต้องการได้โดยการระบุตัวเทียบ (comparator) ไว้ด้านหน้า (prefix) ของค่าข้อมูล ตามรูปแบบ `[name]=[comparator][value]` โดยมีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 6: รูปแบบการระบุตัวเทียบ (comparator)

- `eq` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าเท่ากับ (equal) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=eq100` จะได้ข้อมูลที่มีค่าตั้งแต่ 99.5 จนถึง 100.5
- `ne` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าไม่เท่ากับ (not equal) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=ne100` จะได้ข้อมูลที่มีค่าไม่เกิน 99.5 หรือมากกว่า 100.5
- `gt` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่ามากกว่า (greater than) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=gt100` จะได้ข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 100

- `lt` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่า (less than) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=lt100` จะได้ข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่า 100
- `ge` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ (greater or equal) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=ge100` จะได้ข้อมูลที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 100
- `le` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ (less or equal) ค่าที่ระบุ เช่น `[name]=le100` จะได้ข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100
- `ap` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าใกล้เคียง (approximate) ประมาณร้อยละ 10 จากค่าที่ระบุ เช่น `[name]=ap100` จะได้ข้อมูลที่มีค่าตั้งแต่ 90 จนถึง 110
- `sa` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีค่าถัดจาก (start after) ค่าที่ระบุ โดยใช้เฉพาะกับเลขทศนิยม
- `eb` เป็นการเลือกข้อมูลที่มีก่อนถึง (end before) ค่าที่ระบุ โดยใช้เฉพาะกับเลขทศนิยม

ทั้งนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุตัวเทียบ ระบบจะอนุมานว่าเป็นการค้นหาข้อมูลด้วย `eq` นอกจากนี้ยังสามารถใช้หลายตัวเทียบร่วมกันเพื่อกำหนดขอบเขตของข้อมูลใช้ตรงตามความต้องการยิ่งขึ้นได้ เช่น `.../Patient?birthdate=ge2022-05-01&birthdate=le2022-05-15` จะได้ชุดข้อมูลที่เกิดตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม ค.ศ. 2022 จนถึงวันที่ 15 พฤษภาคม ค.ศ. 2022 เป็นต้น

4.5 พารามิเตอร์สำหรับการแสดงข้อมูล

นอกจากพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดเงื่อนไขการค้นหาแล้ว ยังมีพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับกำหนดการแสดงข้อมูลที่ตอบกลับ ซึ่งสามารถใช้ได้กับทุกประเภทชุดข้อมูลเช่นเดียวกับพารามิเตอร์พื้นฐาน ได้แก่

Name	Type	Description	Allowable Value Format
`_sort`	`string`	Order to sort results in, which can contain a comma-separated list of sort rules in priority order (a "-" prefix indicates decreasing order)	Name of a valid search parameter
`_count`	`number`	Maximum number of results per page	Whole number
`_summary`	`string`	Return a subset of the resource	`true` - return only elements that are marked as "summary"

Name	Type	Description	Allowable Value Format
			`false` - return all parts of the resource(s) (default) `text` - return only the "text" element `data` - remove the text element `count` - return only a count of the matching resources
`_elements`	`string`	Return a specific set of elements as part of a resource	Name of resource elements
`_contained`	`string`	Whether to return resources contained in other resources in the search matches	`true` - return only contained resources `false` - do not return contained resources (default) `both` - return both contained and non-contained resources
`_containedType`	`string`	If returning contained resources, whether to return the contained or container resources	`container` - return the container resources `contained` - return only the contained resource
`_include`	`string`	Other resources to include in the search results that search matches point to, which `searchParam` must be of type `reference` and separated by a ":" (search mode for resources are "match" and referred resources are "include")	`SourceType:searchParam(:targetType)` - return the source resources and including other resources that are referenced

Name	Type	Description	Allowable Value Format
_revinclude	string	Other resources to include in the search results when they refer to search matches, which searchParam must be of type reference and separated by a ":"	SourceType:searchParam(:targetType) - return the source resources and including other resources that reference to the source resources

- _sort ใช้สำหรับการเรียงชุดข้อมูล โดยค่าเริ่มต้นจะเป็นการเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก (ascending) หรือกรณีที่ต้องการให้เรียงจากมากไปน้อย (decreasing) ให้ระบุเครื่องหมายลบ ("-") ไว้หน้าค่าข้อมูลที่ต้องการ เช่น .../Patient?_sort=name,-birthdate ระบบจะเรียงชุดข้อมูลจากชื่อผู้ป่วย (น้อยไปมาก) และวันเกิด (มากไปน้อย) ตามลำดับ เป็นต้น
- _count ใช้สำหรับกำหนดให้ระบบแบ่งชุดข้อมูลเพื่อแสดงตามจำนวนสูงสุดที่กำหนดในแต่ละหน้า เช่น .../Patient?_count=10 ระบบจะแสดงชุดข้อมูลจำนวนหน้าละไม่เกิน 10 ชุดข้อมูล พร้อมทั้งลิงค์เพื่อดูรายละเอียดข้อมูลอีก 10 ชุดข้อมูลถัดไป เป็นต้น
- _summary ใช้สำหรับกำหนดให้ระบบการแสดงองค์ประกอบย่อยของชุดข้อมูล ตามประเภทเงื่อนไขที่กำหนด เช่น .../Patient?_summary=true ระบบจะแสดงชุดข้อมูลผู้ป่วยเฉพาะองค์ประกอบข้อมูลที่ถูกกำหนดว่าเป็น summary elements เท่านั้น หรือ .../Patient?_summary=count ระบบจะแสดงเฉพาะจำนวนชุดข้อมูลที่ตรงตามเงื่อนไขเท่านั้น เป็นต้น
- _elements ใช้สำหรับกำหนดให้ระบบแสดงเฉพาะองค์ประกอบข้อมูลที่ระบุในรูปแบบของ FHIR path (dot notation) เช่น .../Patient?_elements=name.given,name.family,gender ระบบจะแสดงชุดข้อมูลผู้ป่วยเฉพาะส่วนของชื่อจริง นามสกุล และเพศ เป็นต้น
- _include ใช้สำหรับกำหนดให้ระบบแสดงชุดข้อมูลประเภทอื่นที่ชุดข้อมูลนั้นอ้างอิงถึง ตามรูปแบบ SourceType:searchParam(:targetType) ซึ่งแต่ละส่วนจะใช้เครื่องหมายทวิภาค (":") คั่นแต่ละส่วน โดย SourceType คือ ประเภทชุดข้อมูล (resource type) ที่อ้างอิง ส่วน searchParam คือ พารามิเตอร์ที่ใช้อ้างอิง (reference) และ targetType คือ ประเภทชุดข้อมูลที่ถูกอ้างอิงถึง ซึ่งส่วนนี้อาจจะละไว้ได้ เช่น .../MedicationRequest?_include=MedicationRequest:patient ระบบจะแสดงชุดข้อมูลการสั่งยา (MedicationRequest) ที่ต้องการ รวมทั้งชุดข้อมูลผู้ป่วย (Patient) ที่ชุดข้อมูลการสั่งยานั้นอ้างถึง เป็นต้น

- `_revinclude` ใช้สำหรับกำหนดให้ระบบแสดงชุดข้อมูลประเภทอื่นอ้างอิงถึงชุดข้อมูลนั้น ตามรูปแบบ `SourceType:searchParam(:targetType)` ซึ่งแต่ละส่วนจะใช้เครื่องหมายทวิภาค (":") คั่นแต่ละส่วน โดย `SourceType` คือ ประเภทชุดข้อมูล (resource type) ที่อ้างอิง ส่วน `searchParam` คือ พารามิเตอร์ที่ใช้อ้างอิงถึง (reference) และ `targetType` คือ ประเภทชุดข้อมูลที่ถูกอ้างอิงถึง ซึ่งส่วนนี้อาจจะละไว้ได้ เช่น `.../Patient?_revinclude=AllergyIntolerance:patient` ระบบจะแสดงชุดข้อมูลผู้ป่วย (`Patient`) ที่ต้องการ รวมทั้งชุดข้อมูลการแพ้ (`AllergyIntolerance`) ที่อ้างถึงชุดข้อมูลผู้ป่วยนั้น เป็นต้น

4.6 การค้นหาข้อมูลขั้นสูง

การค้นหาข้อมูลตามมาตรฐาน HL7 FHIR โดยทั่วไปจะเป็นการค้นในระดับของประเภทชุดข้อมูล (resource type) โดยการระบุค่าพารามิเตอร์ตามประเภทชุดข้อมูลนั้นๆ เช่น กรณีต้องการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย ก็เลือกใช้ค่าพารามิเตอร์การค้นหาตามที่กำหนดไว้สำหรับชุดข้อมูลผู้ป่วยนั้น เป็นต้น บางกรณีที่ต้องการค้นหาข้อมูลจากพารามิเตอร์ประเภทชุดข้อมูลอื่น เช่น ต้องการข้อมูลผลการตรวจของผู้ป่วยที่อาศัยอยู่ที่เมืองบอสตัน โดยทั่วไปจะต้องค้นหาชุดข้อมูลจาก 2 ขั้นตอน จึงจะได้ข้อมูลที่ต้องการ ดังนี้

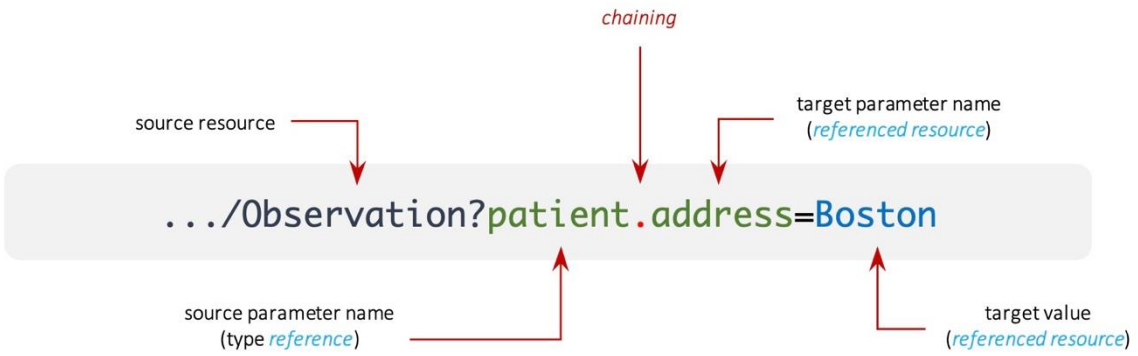
ขั้นตอนที่ 1: ค้นหาชุดข้อมูลผู้ป่วย (Patient) ที่อาศัยอยู่ที่เมืองบอสตัน

```
[GET] .../Patient?address=Boston
```

ขั้นตอนที่ 2: นำรหัสอ้างอิงของชุดข้อมูลผู้ป่วยที่ได้ มาสืบค้นต่อในชุดข้อมูลการตรวจ (Observation)

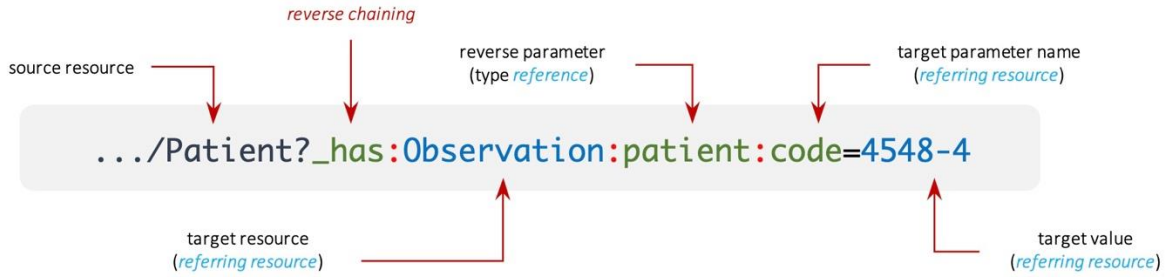
```
[GET] .../Observation?patient={id1},{id2},{id3},...
```

ซึ่งบางครั้งอาจมีความยุ่งยาก ในมาตรฐาน HL7 FHIR จึงได้กำหนดรูปแบบการค้นข้อมูลอีกประเภทที่สามารถสืบค้นได้จากพารามิเตอร์ของประเภทชุดข้อมูลอื่นด้วยการส่งคำขอครั้งเดียว เรียกว่า การค้นหาแบบเชื่อมต่อ (chaining parameter) โดยการนำพารามิเตอร์มาต่อเชื่อมกัน และใช้เครื่องหมายมหัพภาค (".") คั่นระหว่างพารามิเตอร์ไว้ ทั้งนี้ พารามิเตอร์ที่จะสามารถเชื่อมต่อได้หรืออยู่หน้าเครื่องหมายมหัพภาคนั้น ต้องเป็นประเภทการอ้างอิง (reference) เช่น `.../Observation?patient.address=Boston` จะได้ชุดข้อมูลผลการตรวจของผู้ป่วยที่อาศัยอยู่ที่เมืองบอสตัน เป็นต้น



รูปที่ 10: ตัวอย่างรูปแบบการค้นหาด้วยพารามิเตอร์แบบเชื่อมต่อ

กรณีที่ต้องการค้นหาข้อมูลจากพารามิเตอร์ของประเภทชุดข้อมูลอื่นที่อ้างอิงย้อนกลับมายังประเภทชุดข้อมูลที่ต้องการ จะใช้การค้นหารูปแบบพิเศษที่เรียกว่า การค้นหาแบบเชื่อมต่อย้อนกลับ (reverse chaining parameter) ตามรูปแบบ `_has:[ReferringResource]:[reverseParam]:[targetParam]` โดย `ReferringResource` คือ ประเภทชุดข้อมูลที่อ้างอิง ส่วน `reverseParam` คือ พารามิเตอร์ที่ใช้อ้างอิงย้อนกลับมาที่ชุดข้อมูลตั้งต้น และ `targetParam` คือ พารามิเตอร์ของชุดข้อมูลอ้างอิงที่ต้องการค้นหา โดยใช้เครื่องหมายทวิภาค (":") คั่นแต่ละส่วน เช่น `.../Patient?_has:Observation:patient:code=4548-4` จะได้ชุดข้อมูลผู้ป่วยที่มีข้อมูลผลการตรวจระดับฮีโมโกลบินเอวันซีที่ลงรหัสเป็น 4548-4 เป็นต้น



รูปที่ 11: ตัวอย่างรูปแบบการค้นหาด้วยพารามิเตอร์แบบเชื่อมต่อย้อนกลับ

นอกจากนี้ ยังมีวิธีการค้นหาข้อมูลรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ _filter ที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าการค้นหาแบบทั่วไป ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ http://hl7.org/fhir/search.html#filter

อ้างอิง

1. HL7 Argentina and HL7 International. HL7 FHIR Fundamentals Course: CURD operations and queries on FHIR. 2019.
2. Health Level Seven International. HL7 FHIR Release 4B: Search. Updated May 28, 2022. Accessed May 29, 2022. https://www.hl7.org/fhir/search.html
3. Smile CDR Inc. TUTORIAL AND TOUR: FHIR Search Queries. Accessed May 30, 2022. https://smilecdr.com/docs/tutorial_and_tour/fhir_search_queries.html
4. Health Level Seven International. HL7 FHIR Release 4: Practitioner. Updated Nov 1, 2019. Accessed May 29, 2022. http://hl7.org/fhir/practitioner.html

บทที่ 5: การสร้างข้อมูลเสมือนจริงสำหรับ ทดสอบตามมาตรฐาน HL7 FHIR ด้วย Synthea

นพ. ศุภฤกษ์ ถวิลลาภ

ท่านผู้อ่านหลาย ๆ ท่าน จนถึงตอนนี้คงได้มีการทดลองสร้าง HL7 FHIR Resource หรือ ติดตั้งระบบ HAPI FHIR Server และลองใช้งานกันบ้างแล้ว ซึ่งเมื่อมีการใช้งาน ย่อมต้องมีการสร้าง Resources สำหรับทดสอบขึ้นมาโดยการสมมุติ เช่น “ ”

อุปสรรคสำคัญ คือ การสร้างข้อมูลตัวอย่าง ในรูปแบบ HL7 FHIR Resource นั้น หากทำด้วยการพิมพ์บน Code Editor/IDE ด้วยความซับซ้อนของรูปแบบข้อมูล การสร้างข้อมูลตัวอย่างด้วยตัวเองจะใช้เวลามาก ทำให้ได้ข้อมูลจำนวนไม่มาก ซึ่งหากเป็นการทดสอบในระบบเล็ก ๆ การทำระบบเพื่อใช้เองภายในหน่วยงาน หรือเพื่อการศึกษาคงไม่เป็นอะไร

แต่สำหรับการสร้างระบบสำหรับใช้งานจริง จะจำเป็นอย่างมาก ที่จะต้องมีการทดสอบกับข้อมูลหลาย ๆ แบบ เพื่อให้สามารถรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการใช้งานจริงให้ได้มากที่สุด ยิ่งมาก ยิ่งซับซ้อน เหมือนสิ่งที่จะเจอในชีวิตจริง ยิ่งดี

เพื่อแก้ปัญหานี้ จึงมีผู้พัฒนาเครื่องมือสำหรับสร้างข้อมูลการเจ็บป่วยจำลองที่ใกล้เคียงของจริง ชื่อว่า “Synthea”

Synthea สามารถสร้างข้อมูลจำลอง HL7 FHIR version ต่างๆ ทีมีรายละเอียดและความซับซ้อนใกล้เคียงของจริง โดยใช้ข้อมูลจริงของ US เป็นพื้นฐานครับ ดังนั้นไม่ได้สุ่มขึ้นมามั่ว ๆ แน่นอน ทำให้เราทดสอบได้ดีกว่า จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้งานโดยโครงการต่าง ๆ ของ HL7 FHIR รวมถึง Smart on FHIR และ เหล่า Public Test Server ของ HL7 FHIR ต่าง ๆ อีกด้วย

วันนี้เลยจะพาไปรู้จักตัวเครื่องมือนี้กันครับ สามารถเข้าถึงได้ผ่าน:

https://synthetichealth.github.io/synthea/

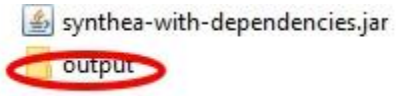
รูปที่ 1 โปรแกรม Synthea

5.1 การติดตั้งและใช้งานเบื้องต้น

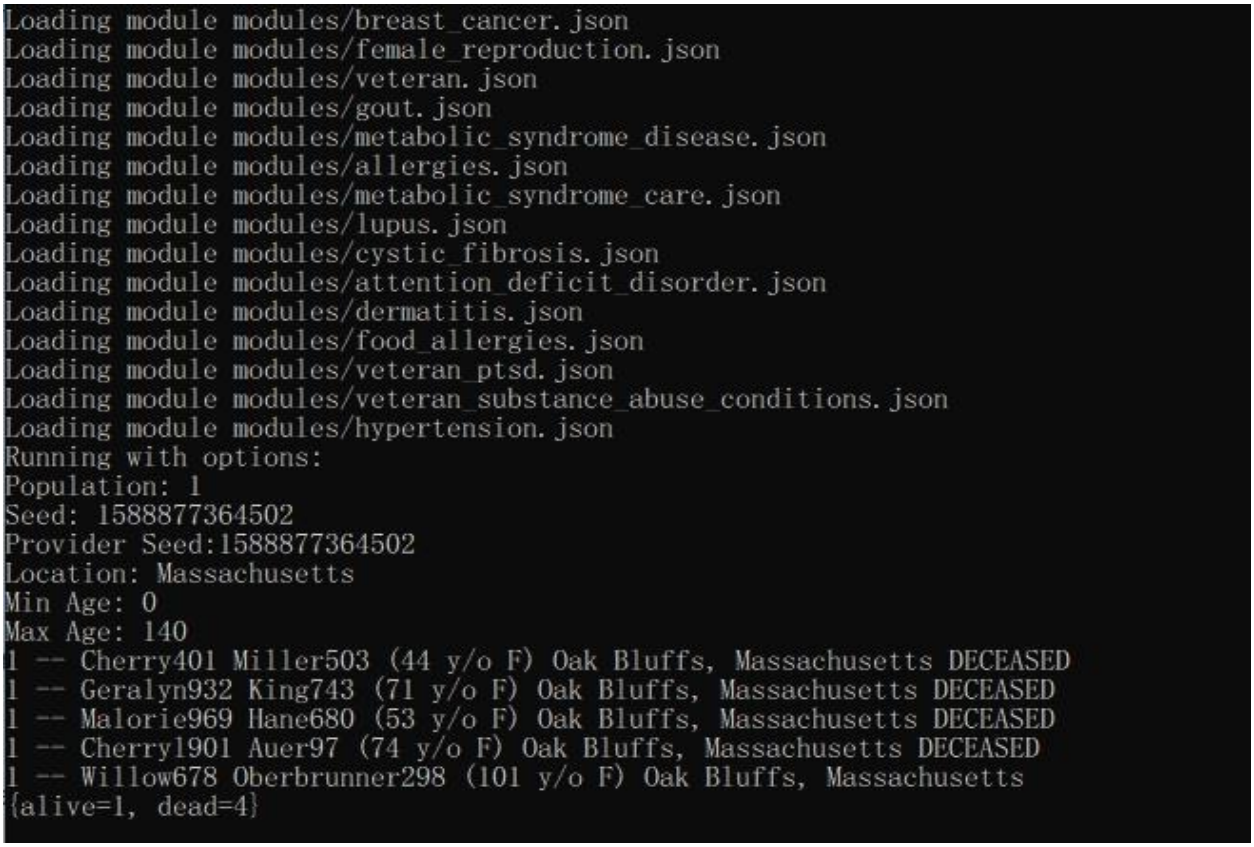
ตัว Synthea ต้องการ JDK version 1.8 ขึ้นไป หรือจะ Download ตัว File ที่พร้อมใช้งานผ่าน link นี้

https://synthetichealth.github.io/synthea/build/libs/synthea-with-dependencies.jar

หลังจาก Download ลงมาแล้ว ให้เริ่มโปรแกรมด้วยคำสั่ง `java -jar synthea-with-dependencies.jar` ตัว Synthea ก็จะสร้างข้อมูลขึ้นมาจำนวนหนึ่งใส่ไว้ใน folder ชื่อว่า “output” ที่เดียวกับที่เราเก็บโปรแกรมไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2



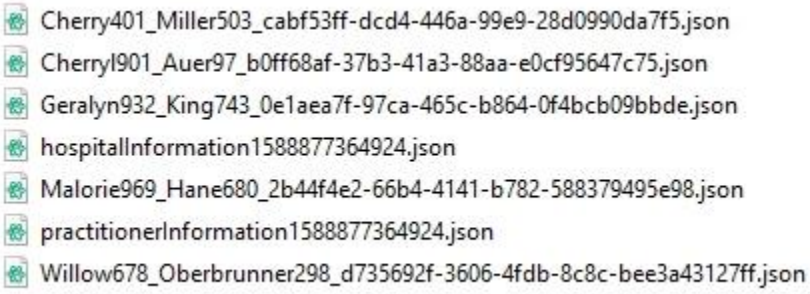
รูปที่ 2: Folder output ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลทดสอบ



```
Loading module modules/breast_cancer.json
Loading module modules/female_reproduction.json
Loading module modules/veteran.json
Loading module modules/gout.json
Loading module modules/metabolic_syndrome_disease.json
Loading module modules/allergies.json
Loading module modules/metabolic_syndrome_care.json
Loading module modules/lupus.json
Loading module modules/cystic_fibrosis.json
Loading module modules/attention_deficit_disorder.json
Loading module modules/dermatitis.json
Loading module modules/food_allergies.json
Loading module modules/veteran_ptsd.json
Loading module modules/veteran_substance_abuse_conditions.json
Loading module modules/hypertension.json
Running with options:
Population: 1
Seed: 1588877364502
Provider Seed:1588877364502
Location: Massachusetts
Min Age: 0
Max Age: 140
1 -- Cherry401 Miller503 (44 y/o F) Oak Bluffs, Massachusetts DECEASED
1 -- Geralyn932 King743 (71 y/o F) Oak Bluffs, Massachusetts DECEASED
1 -- Malorie969 Hane680 (53 y/o F) Oak Bluffs, Massachusetts DECEASED
1 -- Cherry1901 Auer97 (74 y/o F) Oak Bluffs, Massachusetts DECEASED
1 -- Willow678 Oberbrunner298 (101 y/o F) Oak Bluffs, Massachusetts
{alive=1, dead=4}
```

รูปที่ 3: หน้าจอโปรแกรม Synthea ขณะทำการสร้างตัวอย่างข้อมูลประชาชนจำนวน 5 ราย

ในรูปที่ 3 จะแสดงตัวอย่างข้อมูลที่สร้างมาจากการทำงานของโปรแกรม Synthea โดยเป็นชื่อบุคคล นามสกุล ที่อยู่ อายุ และสถานะการเสียชีวิต ซึ่งโปรแกรมสร้างมา 5 ราย เสียชีวิต (DECEASED) ไป 4 ราย ทั้งนี้เนื่องจากตัว Synthea สร้างข้อมูลโดยการสุ่มจากข้อมูลพื้นฐานที่เตรียมไว้ ดังนั้นเมื่อท่านผู้อ่านสร้างผ่านโปรแกรมข้อมูลที่ถูกสร้างจะได้ไม่เหมือนกับที่แสดงในบทความนี้ โดยตัวโปรแกรมจะยังสร้าง JSON เก็บไว้ใน output แยกไว้รายบุคคล โดยข้อมูลจะมีทั้งตัวผู้ป่วย แพทย์ และ โรงพยาบาล ที่ผู้ป่วยไปรักษา รวมเป็น 7 File แยกจากกันตามรูปที่ 4



รูปที่ 4: ตัว JSON รายบุคคล

จะเห็นว่าเราสร้างผู้ป่วยไว้ 5 ราย แต่มีจำนวน JSON 7 File ซึ่งเป็นข้อมูลของแพทย์และโรงพยาบาลที่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งเมื่อเปิดเข้าไปดูด้านในจะเห็นว่า ตัว Synthea สร้างไว้มีรายละเอียดที่ครบถ้วนเทียบเท่าข้อมูลของจริงเลยทีเดียว โดยจะใช้วิธีรวบรวมไว้ใน `Bundle`

ซึ่งเมื่อดูในตัว `Bundle` จะมีรายละเอียดต่างๆ เช่น การมาตรวจ (`Encounter`) และ แพทย์ผู้ทำการตรวจ (`Practitioner`) ซึ่งหากต้องสร้างขึ้นมาเองทีจะส่วนโดยใช้ code editor จะใช้เวลามากและอาจไม่ถูกต้อง การใช้ Synthea จึงทำให้เราประหยัดเวลาไปได้อย่างมากในการสร้างข้อมูลสำหรับทดสอบ ตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 5-7

```
{
  "resourceType": "Bundle",
  "type": "transaction",
  "entry": [
    {
      "fullUrl": "urn:uuid:cabf53ff-dcd4-446a-99e9-28d0990da7f5",
      "resource": {
        "resourceType": "Patient",
        "id": "cabf53ff-dcd4-446a-99e9-28d0990da7f5",
        "text": {
          "status": "generated",
          "div": "<div xmlns=\"http://www.w3.org/1999/xhtml\">Generated by <a href=\"https://github
        },
        "extension": [
          {
            "url": "http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-race",
            "extension": [
              {
                "url": "ombCategory",
                "valueCoding": {
                  "system": "urn:oid:2.16.840.1.113883.6.238",
                  "code": "2106-3",
                  "display": "White"
                }
              },
              {
                "url": "text",
                "valueString": "White"
              }
            ]
          },
          {
            "url": "http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-ethnicity",
            "extension": [
              {
                "url": "ombCategory",
                "valueCoding": {
                  "system": "urn:oid:2.16.840.1.113883.6.238",
                  "code": "2186-5",
                  "display": "Not Hispanic or Latino"
                }
              },
              {
                "url": "text",
```


รูปที่ 5: ข้อมูลตัวอย่างส่วนผู้ป่วย `Patient`

```
{
  "fullUrl": "urn:uuid:53e9daa3-cbea-4bbd-9fe1-b0064a274ff6",
  "resource": {
    "resourceType": "Encounter",
    "id": "53e9daa3-cbea-4bbd-9fe1-b0064a274ff6",
    "status": "finished",
    "class": {
      "system": "http://terminology.hl7.org/CodeSystem/v3-ActCode",
      "code": "AMB"
    },
    "type": [
      {
        "coding": [
          {
            "system": "http://snomed.info/sct",
            "code": "162673000",
            "display": "General examination of patient (procedure)"
          }
        ],
        "text": "General examination of patient (procedure)"
      }
    ],
    "subject": {
      "reference": "urn:uuid:cabf53ff-dcd4-446a-99e9-28d0990da7f5",
      "display": "Mrs. Cherry401 Miller503"
    },
    "participant": [
      {
        "individual": {
          "reference": "urn:uuid:00000171-f078-8d16-0000-00000000ac3a",
          "display": "Dr. Lucy743 Champlin946"
        }
      }
    ],
    "period": {
      "start": "1944-05-03T15:46:53+07:00",
      "end": "1944-05-03T16:16:53+07:00"
    },
    "serviceProvider": {
      "reference": "urn:uuid:8fd634b7-e011-3a69-bf1b-231cd3797bd9",
      "display": "PCP104232"
    }
```


รูปที่ 6: ส่วน `Encounter` ภายใน `Bundle` Resource

```
{
  "resourceType": "Bundle",
  "type": "transaction",
  "entry": [
    {
      "fullUrl": "urn:uuid:00000171-f078-8d16-0000-000000000230",
      "resource": {
        "resourceType": "Practitioner",
        "id": "00000171-f078-8d16-0000-000000000230",
        "extension": [
          {
            "url": "http://synthetichealth.github.io/synthea/utilization-encounters-extension",
            "valueInteger": 1317
          }
        ],
        "identifier": [
          {
            "system": "http://hl7.org/fhir/sid/us-npi",
            "value": "560"
          }
        ],
        "active": true,
        "name": [
          {
            "family": "Upton904",
            "given": [
              "Willa615"
            ],
            "prefix": [
              "Dr."
            ]
          }
        ],
        "telecom": [
          {
            "system": "email",
            "value": "Willa615.Upton904@example.com",
            "use": "work"
          }
        ],
        "address": [
          {
            "line": [
              "ONE HOSPITAL ROAD, FIRST FL, WING 5,  PO BOX 1477"
```


รูปที่ 7: ส่วนข้อมูลของแพทย์ `Practitioner` ใน `Bundle` Resource

5.2 การกำหนดลักษณะข้อมูลผู้ป่วยที่สร้างโดย Synthea®

ในหัวข้อที่ผ่านมา เราได้เห็นการสร้างตัวอย่างข้อมูลกันแล้ว ซึ่งถูกสร้างกันตาม รูปแบบของ HL7 FHIR รุ่น R4 แต่จริงๆ ตัว Synthea ยังสามารถตั้งค่าให้สร้างเป็น HL7 FHIR รุ่นก่อน เช่น STU 3 ทียังมีการใช้ในบางประเทศได้เช่นกัน

ดังนั้นในส่วนนี้จะพูดถึงการตั้งค่าแบบคร่าว ๆ ของตัว Synthea ว่าทำอะไรได้บ้าง ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ในหน้านี้: https://github.com/syntheticheal‌th/synthea/wiki/Basic-Setup-and-Running

```
java -jar synthea-with-dependencies.jar [-h]
                                        [-s seed]
                                        [-cs clinician seed]
                                        [-p populationSize]
                                        [-g gender]
                                        [-a minAge-maxAge]
                                        [-m moduleFilter]
                                        [-c localConfigFilePath]
                                        [-d localModulesDirPath]
                                        [state [city]]
```

Some examples:

- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -h` -- output help messages and command line options and quit without further processing
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar Massachusetts` -- to generate a population in all cities and towns in Massachusetts
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar Alaska Juneau` -- to generate a population in only Juneau, Alaska
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -s 12345` -- to generate a population using seed 12345. Populations generated with the same seed and the same version of Synthea should be identical
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -p 1000` -- to generate a population of 1000 patients
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -a 30-40` -- to generate a population of 30 to 40 year olds
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -g F` -- to generate only female patients
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -s 987 Washington Seattle` -- to generate a population in only Seattle, Washington, using seed 987
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -s 21 -p 100 Utah "Salt Lake City"` -- to generate a population of 100 patients in Salt Lake City, Utah, using seed 21
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar -m metabolic*` -- generate a population using only modules matching the `metabolic*` name filter. All core modules (e.g. lifecycle) and shared submodules are automatically included.
- `java -jar synthea-with-dependencies.jar --exporter.fhir.use_us_core_ig true` -- generate a population that exports FHIR according to the US Core R4 Implementation Guide profiles.

รูปที่ 8: การตั้งค่าพื้นฐานของ Synthea

ในรูปที่ 8 จะแสดงการตั้งค่าที่จะเป็นพื้นฐานสำหรับข้อมูลตัวอย่างที่เราจะสร้าง ได้หลายรูปแบบให้เหมาะกับการทดสอบของเรา เช่น ผมจะสร้างกลุ่มประชากร อายุ 30-40 ปี จำนวน 5 ราย เฉพาะผู้หญิง ก็สามารถตั้งค่าได้โดยใช้คำสั่งนี้

```
java -jar synthea-with-dependencies.jar -p 5 -a 30-40 -g F
```

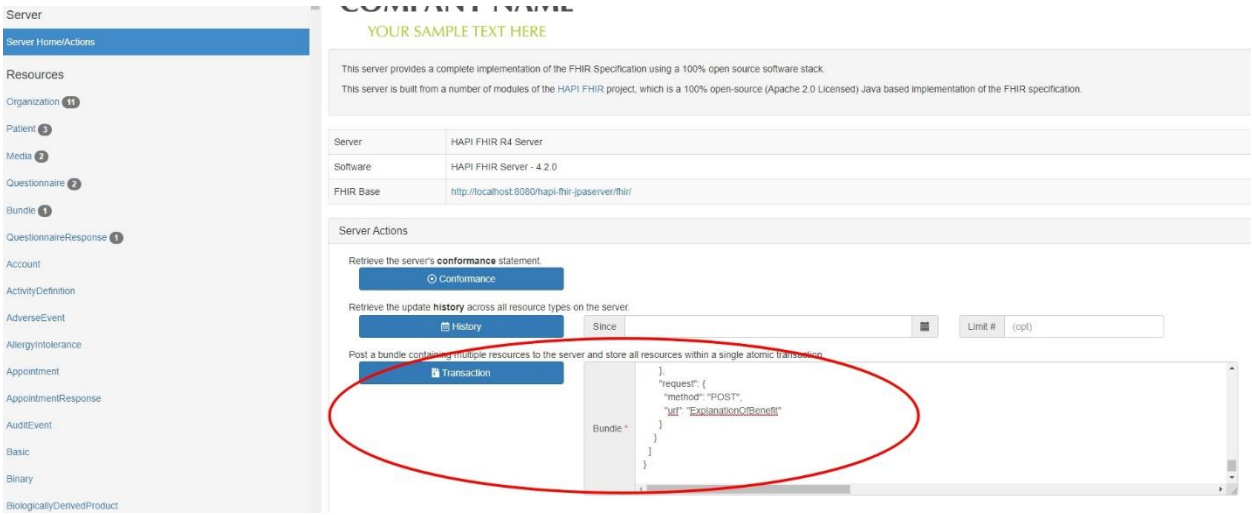
นอกจากนั้นแล้ว Synthea ยังสามารถตั้งค่าเพิ่มเติมได้ เช่น ให้ Export เป็น csv, ndjson, ให้ออกมาเป็น CDA, หรือ จะปรับลักษณะของข้อมูลประชากรที่ใช้เป็นพื้นฐาน เช่น จะปรับเปลี่ยนจากข้อมูลพื้นฐานของประชากรประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศอื่น ในการสร้างก็ได้ ซึ่งคงเกินเนื้อหาของบทความนี้ แต่สามารถศึกษาได้จากรูปที่ 8 หรือหน้า Website ของระบบ Synthea

- https://github.com/syntheticheath/synthea/wiki/Common-Configuration
- https://github.com/syntheticheath/synthea/blob/master/src/main/resources/synthea.properties
- https://github.com/syntheticheath/synthea/wiki/HL7-FHIR

5.3 การนำข้อมูลเข้า HAPI JPA FHIR Server

หลังจากได้ตัวก้อนข้อมูลมาแล้ว ต่อไปก็จะต้องนำเข้า HAPI JPA FHIR Server เพื่อทำการทดสอบจริง โดยจะขอสาธิตการทดสอบบน HAPI JPA FHIR Server ที่ติดตั้งอยู่บนเครื่องเราเอง

วิธีแรกคือการ เปิด JSON ของ FHIR Resource ที่ Synthea สร้างขึ้นมา เพื่อ copy and paste ไปวางภายในช่อง transaction bundle ในรูป



รูปที่ 9: การกรอกข้อมูลผ่าน Transaction Bundle ของระบบ HAPI JPA FHIR Server

แต่เนื่องจากบางครั้ง fileจะยาวเกินไปจนเวลา copy and paste ด้วยวิธีนี้อาจจะเจอerror ยาวๆอย่างในรูปที่ 10

HTTP ERROR 400 Unable to parse form content

URI: /hapi-fhir-jpaserver/transaction
STATUS: 400
MESSAGE: Unable to parse form content
SERVLET: spring
CAUSED BY: javax.servlet.ServletException: org.springframework.web.util.NestedServletException: Request processing failed; nested exception is org.eclipse.jetty.http.BadMessageException: 400: Unable to parse form conte
CAUSED BY: org.springframework.web.util.NestedServletException: Request processing failed; nested exception is org.eclipse.jetty.http.BadMessageException: 400: Unable to parse form content
CAUSED BY: org.eclipse.jetty.http.BadMessageException: 400: Unable to parse form content
CAUSED BY: java.lang.IllegalStateException: Form is larger than max length 200000

Caused by:

```
javax.servlet.ServletException: org.springframework.web.util.NestedServletException: Request processing failed; nested exception is org.eclipse.jetty.http.BadMessageException: 400: Unable to parse form co
        at org.eclipse.jetty.server.handler.HandlerCollection.handle(HandlerCollection.java:162)
        at org.eclipse.jetty.server.handler.HandlerWrapper.handle(HandlerWrapper.java:127)
        at org.eclipse.jetty.server.Server.handle(Server.java:500)
        at org.eclipse.jetty.server.HttpChannel.lambda$handle$1(HttpChannel.java:383)
        at org.eclipse.jetty.server.HttpChannel.dispatch(HttpChannel.java:547)
        at org.eclipse.jetty.server.HttpChannel.handle(HttpChannel.java:375)
        at org.eclipse.jetty.server.HttpConnection.onFillable(HttpConnection.java:270)
        at org.eclipse.jetty.io.AbstractConnection$ReadCallback.succeeded(AbstractConnection.java:311)
        at org.eclipse.jetty.io.FillInterest.fillable(FillInterest.java:103)
        at org.eclipse.jetty.io.ChannelEndPoint$2.run(ChannelEndPoint.java:117)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.strategy.EatWhatYouKill.runTask(EatWhatYouKill.java:336)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.strategy.EatWhatYouKill.doProduce(EatWhatYouKill.java:313)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.strategy.EatWhatYouKill.tryProduce(EatWhatYouKill.java:171)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.strategy.EatWhatYouKill.run(EatWhatYouKill.java:129)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.ReservedThreadExecutor$ReservedThread.run(ReservedThreadExecutor.java:388)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.QueuedThreadPool.runJob(QueuedThreadPool.java:806)
        at org.eclipse.jetty.util.thread.QueuedThreadPool$Runner.run(QueuedThreadPool.java:938)
        at java.base/java.lang.Thread.run(Thread.java:834)
Caused by: org.springframework.web.util.NestedServletException: Request processing failed; nested exception is org.eclipse.jetty.http.BadMessageException: 400: Unable to parse form content
        at org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet.processRequest(FrameworkServlet.java:1014)
        at org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet.doPost(FrameworkServlet.java:909)
        at javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:707)
        at org.springframework.web.servlet.FrameworkServlet.service(FrameworkServlet.java:883)
        at javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:790)
        at org.eclipse.jetty.servlet.ServletHolder$NotAsyncServlet.service(ServletHolder.java:1391)
        at org.eclipse.jetty.servlet.ServletHolder.handle(ServletHolder.java:760)
        at org.eclipse.jetty.servlet.ServletHandler$CachedChain.doFilter(ServletHandler.java:1617)
        at org.eclipse.jetty.websocket.server.WebSocketUpgradeFilter.doFilter(WebSocketUpgradeFilter.java:226)
        at org.eclipse.jetty.servlet.ServletHandler$CachedChain.doFilter(ServletHandler.java:1604)
        at org.eclipse.jetty.servlet.ServletHandler.doHandle(ServletHandler.java:545)
        at org.eclipse.jetty.server.handler.ScopedHandler.handle(ScopedHandler.java:143)
        at org.eclipse.jetty.security.SecurityHandler.handle(SecurityHandler.java:590)
        at org.eclipse.jetty.server.handler.HandlerWrapper.handle(HandlerWrapper.java:127)
        at org.eclipse.jetty.server.handler.ScopedHandler.nextHandle(ScopedHandler.java:235)
        at org.eclipse.jetty.server.session.SessionHandler.doHandle(SessionHandler.java:1607)
        at org.eclipse.jetty.server.handler.ScopedHandler.nextHandle(ScopedHandler.java:233)
```

รูปที่ 10: Error ที่เกิดจากการ Copy & Paste เนื้อหาที่ยาวเกินไป

จึงแนะนำให้ใช้วิธีส่งขึ้น Server โดยใช้คำสั่ง curl ด้วยคำสั่งด้านล่าง

```
curl -X POST http://localhost:8080/hapi-fhir-jpaserver/fhir/ -d
"@Ana_Luisa894_Maestas764_fdd2485b-d13f-4c8d-9a76-b78efa310505.json"
-H "Content-Type: application/fhir+ndjson"
```

***Ana_Luisa.....json คือ ชื่อ file ใน output/fhir และ http://localhost:8080/hapi-fhir-jpaserver/fhir คือ ที่อยู่ server ของท่านครับ อย่าลืมเปลี่ยน*

กรณีที่มีจำนวน JSON มาก และต้องการส่งข้อมูลทั้งหมดเข้าไปทีเดียว สามารถใช้คำสั่งนี้ได้

```
for /r %f in ("*.json") do curl -d @%f http://localhost:8080/hapi-
fhir-jpaserver/fhir/ -H "Content-Type: application/fhir+json"
```

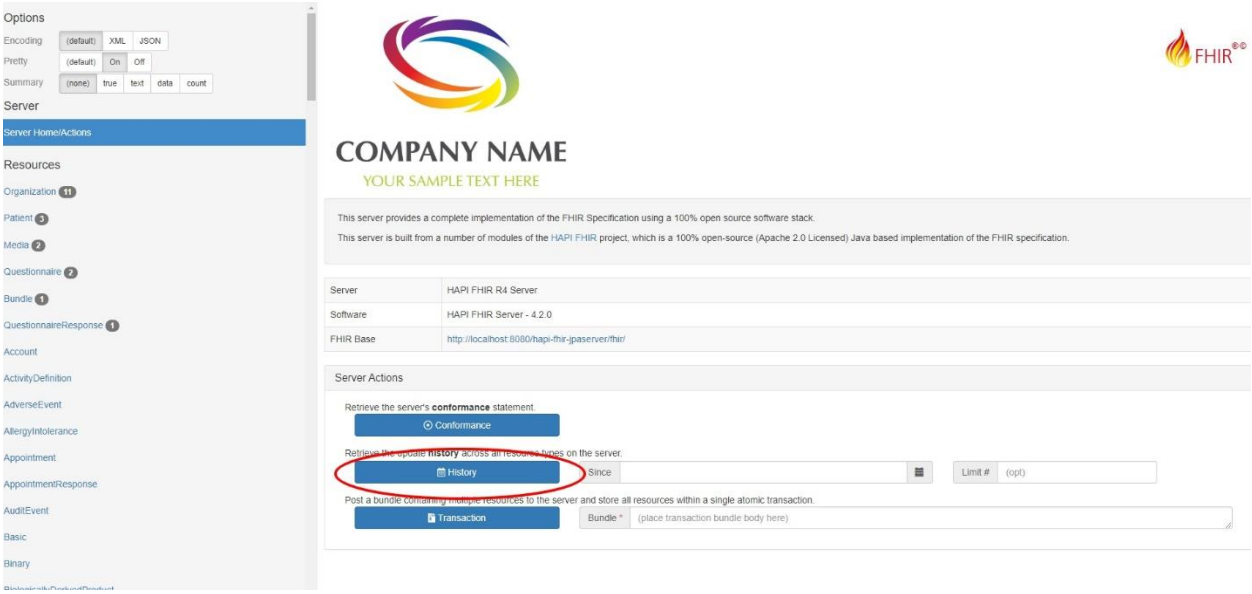
ระบบก็จะทำการส่งจนครบและขึ้นข้อความตอบรับดังรูปที่ 11


```
{
  "response": {
    "status": "201 Created",
    "location": "Practitioner/2953/_history/1",
    "etag": "1",
    "lastModified": "2020-05-08T10:10:29.002+07:00"
  }
},
{
  "response": {
    "status": "201 Created",
    "location": "Practitioner/2954/_history/1",
    "etag": "1",
    "lastModified": "2020-05-08T10:10:29.002+07:00"
  }
},
{
  "response": {
    "status": "201 Created",
    "location": "Practitioner/2955/_history/1",
    "etag": "1",
    "lastModified": "2020-05-08T10:10:29.002+07:00"
  }
},
{
  "response": {
    "status": "201 Created",
    "location": "Practitioner/2956/_history/1",
    "etag": "1",
    "lastModified": "2020-05-08T10:10:29.002+07:00"
  }
},
{
  "response": {
    "status": "201 Created",
    "location": "Practitioner/2957/_history/1",
    "etag": "1",
    "lastModified": "2020-05-08T10:10:29.002+07:00"
  }
}
]
```


รูปที่ 11: การตอบรับจากการส่งข้อมูลเข้า HAPI FHIR JPA Server

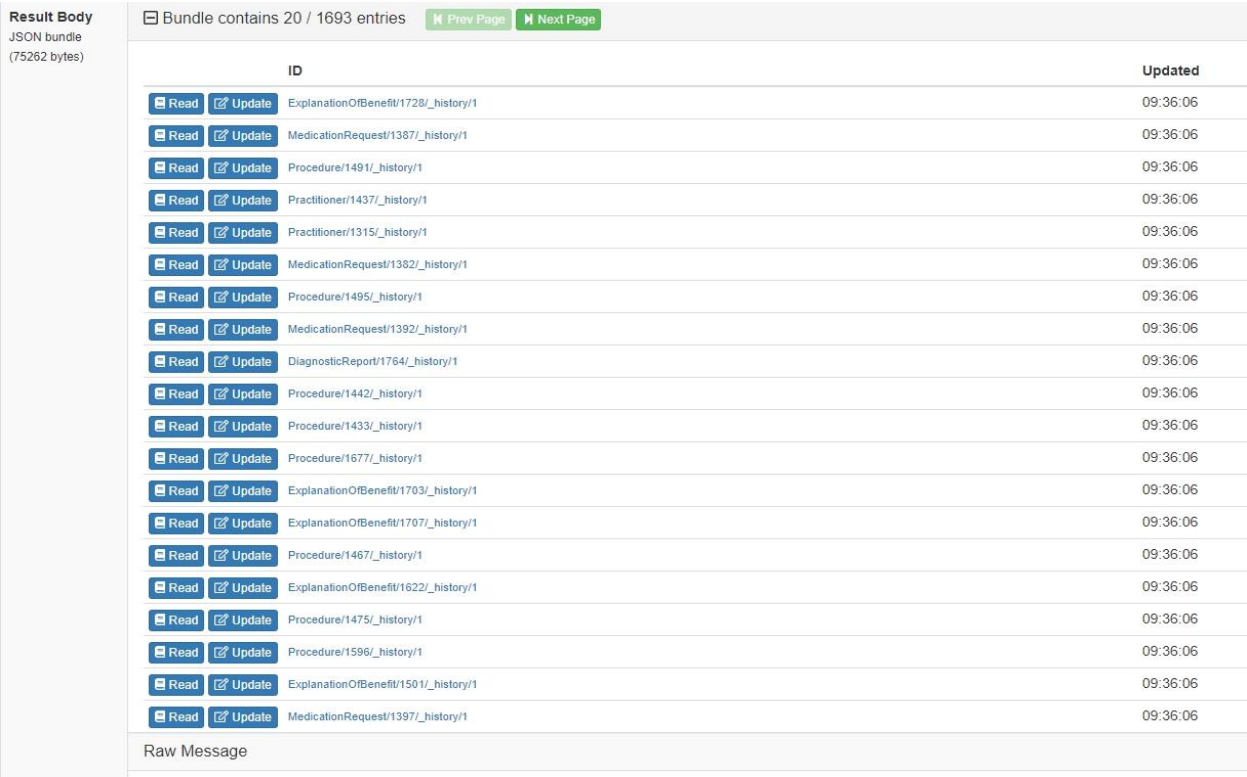
5.4 ตรวจสอบข้อมูลที่ส่งแล้วบน HAPI FHIR JPA Server

หลังจากส่งเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบบน HAPI FHIR JPA Server ได้โดยผ่านการกด History ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12: การกดดู History เพื่อค้นหา FHIR Resource ที่ถูกส่งเข้ามา

เสร็จแล้วกดปุ่ม Search ว่าง ๆ ก็จะแสดงที่เราส่งไปเมื่อสักครู่ขึ้นมา ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13: แสดง FHIR Resource ที่สร้างไว้และถูกส่งเข้ามา

ในบทความนี้เราได้เรียนรู้ตัวอย่างในสร้าง FHIR Resource ตัวอย่างสำหรับใช้ทดสอบระบบ โดยใช้ Synthea กันแล้ว ซึ่งจะเห็นว่าใช้เวลาไม่นาน ทำให้ผู้พัฒนาสามารถทำการทดสอบได้อย่างง่าย ทั่วถึง และรวดเร็ว นอกจากนั้นแล้วท่านที่ไม่ชำนาญกับ HL7 FHIR นัก สามารถใช้ Resource เหล่านี้เป็นตัวอย่างในการพัฒนาได้อีกด้วย

บทที่ 6: FHIR Profiling

นพ.รัฐ ปัญโญวัฒน์

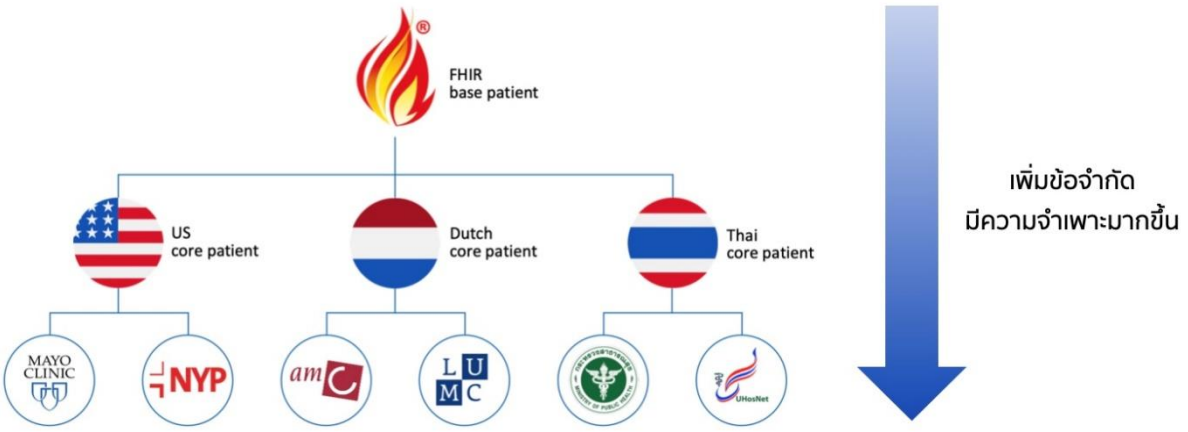
HL7® FHIR® เป็นมาตรฐานด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางสุขภาพที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ดังนั้นตัว FHIR specification หลักจึงเน้นออกแบบมาอย่างกว้าง ๆ ครอบคลุมการใช้งานหลากหลาย ไม่ได้มีการบังคับหรือมีข้อกำหนดเท่าใดนัก ซึ่งในการนำ FHIR ไปใช้งานจริงจำเป็นต้องนำมาตรฐานมาใส่ข้อจำกัด (constraint) เพิ่มเติม เช่น การกำหนดว่า element ไหนจะบังคับว่าต้องมี หรือจะนำระบบคำศัพท์ (terminology) ใดมาใช้ใน element ใด เป็นต้น การกำหนดเช่นนี้เพื่อให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ตรงกัน ซึ่งวิธีการสร้างข้อกำหนดดังกล่าว เรียกว่า FHIR Profiling หรือการสร้าง profile

6.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ Profile

การสร้าง profile คือการปรับแต่ง resource ที่อยู่ในกลุ่ม Conformance resource ซึ่งประกอบด้วย `CapabilityStatement`, `OperationDefinition`, `SearchParameter`, `StructureDefinition`, `CodeSystem`, `ValueSet`, `ConceptMap`, `NamingSystem` เป็นต้น อย่างไรก็ดี การปรับแต่งหลักจะอยู่ที่การปรับแต่ง `StructureDefinition`

ในการสร้าง profile นั้น จะต้องมีการกำหนดว่าจะสร้าง profile จาก profile ใด โดยอาจเลือกสร้าง profile จาก FHIR specification หลัก (FHIR core) หรือสร้างจาก profile อื่น ๆ ได้เช่นกัน profile ที่สร้างมาจาก profile อื่นจะเรียกว่า **derived profile** ส่วน profile ที่เป็นฐานให้ profile อื่นจะเรียกว่า **base profile**

ในการ implement FHIR ในสถานการณ์จริง หน่วยงานที่ดูแลเรื่องมาตรฐานข้อมูลสุขภาพในระดับประเทศอาจเป็นผู้นำในการพัฒนา national profile ขึ้นมาจาก FHIR core จากนั้นหน่วยงานอื่น ๆ ในประเทศนั้น ๆ ก็จะมาต่อยอดจาก national profile นั้น กลายเป็น profile ขององค์กรของตนเอง



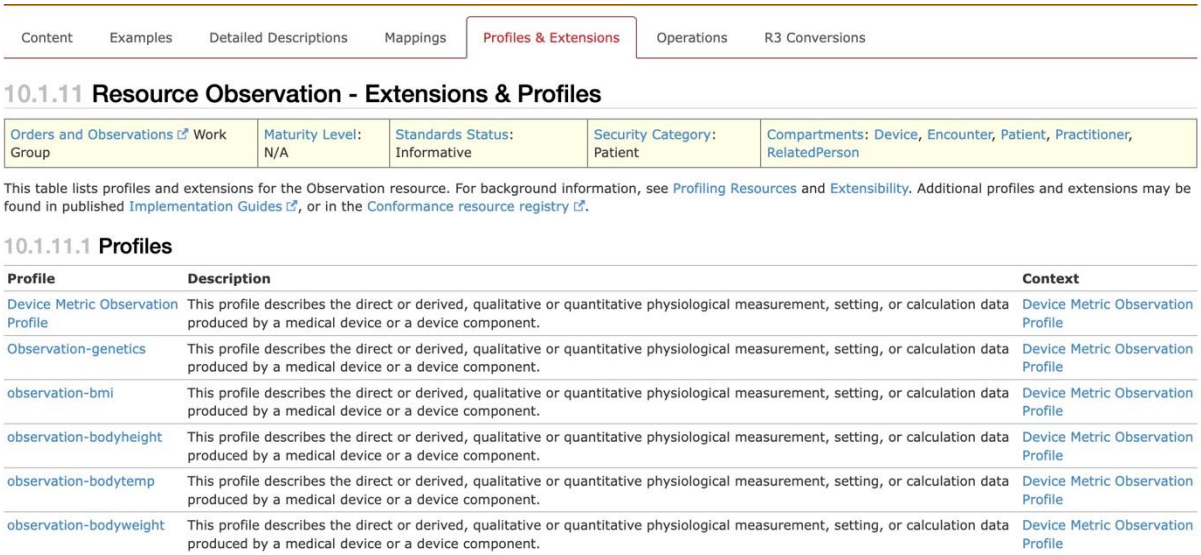
รูปที่ 1: ตัวอย่างการต่อยอดจาก FHIR core specification ไปเรื่อย ๆ (ดัดแปลงจาก Simplifier.net)

ในสถานการณ์จริง implementer มักต้องสร้าง `StructureDefinition` และ conformance resource อื่น ๆ จำนวนมาก การนำ resource ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาจับกลุ่มเข้าไว้ในแพ็กเกจเดียวกัน และสร้าง `ImplementationGuide` resource สำหรับเก็บข้อมูล metadata ของแพ็กเกจดังกล่าว คือการทำ lamentationion Guide ซึ่งเป็นกลไกหลักในการ implement FHIR ผู้สร้าง profile จะสร้าง Implementation Guide สำหรับสถานการณ์นั้น ๆ จากนั้นผู้ที่จะ implement profile เหล่านั้นก็จะทำตามไกด์นั้นในการ implement

6.2 การค้นหา Profile มาใช้งาน

หาก implementer ต้องการค้นหา profile ที่ผู้อื่นสร้างไว้มาใช้งานในโครงการของตน สามารถค้นหาได้จากหลัก ๆ 2 แหล่ง 1) Profile ที่เผยแพร่พร้อม ๆ กับ FHIR specification 2) Profile ที่อยู่ภายใน Implementation Guide

สำหรับกรณีแรก ในทุก resource จะมีแท็บ Profiles & Extensions ที่ส่วนเมนูของแต่ละ resource ซึ่งหาก resource ไหนที่ทาง HL7 มีการสร้าง profile ไว้เผยแพร่ จะมีรายการของ profile อยู่ในหน้านี้ ยกตัวอย่างเช่น Observation resource



Content | Examples | Detailed Descriptions | Mappings | Profiles & Extensions | Operations | R3 Conversions

10.1.11 Resource Observation - Extensions & Profiles

Orders and Observations Work Group	Maturity Level: N/A	Standards Status: Informative	Security Category: Patient	Compartments: Device, Encounter, Patient, Practitioner, RelatedPerson

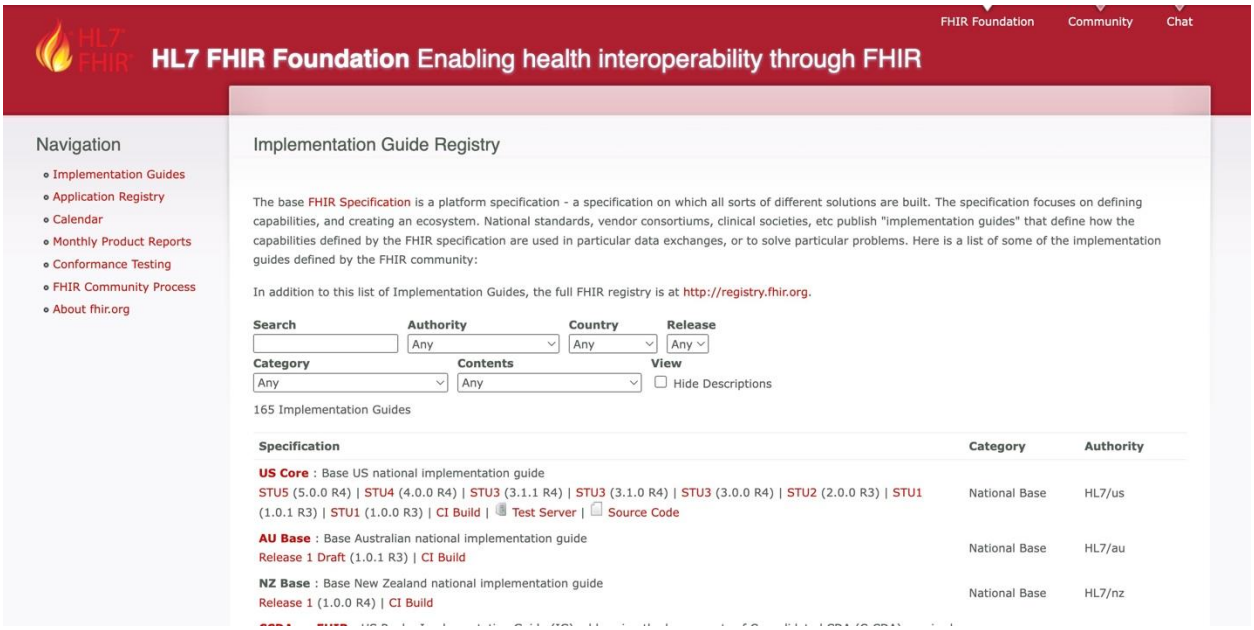
This table lists profiles and extensions for the Observation resource. For background information, see Profiling Resources and Extensibility. Additional profiles and extensions may be found in published Implementation Guides, or in the Conformance resource registry.

10.1.11.1 Profiles

Profile	Description	Context
Device Metric Observation Profile	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile
Observation-genetics	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile
observation-bmi	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile
observation-bodyheight	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile
observation-bodytemp	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile
observation-bodyweight	This profile describes the direct or derived, qualitative or quantitative physiological measurement, setting, or calculation data produced by a medical device or a device component.	Device Metric Observation Profile

รูปที่ 2: ตัวอย่างหน้า Profiles & Extensions ของ Observation resource จาก FHIR specification (ภาพจาก: https://www.hl7.org/fhir/observation-profiles.html)

สำหรับกรณีที่สอง เนื่องจากส่วนประกอบหลักของ Implementation Guide ก็คือ profile ดังนั้น หากผู้ใช้เข้าไปที่เว็บไซต์ของ Implementation Guide นั้น ๆ ก็จะสามารถดูรายละเอียดของ profile ในไกด์นั้น ๆ ได้ ซึ่งทาง FHIR Foundation ได้รวบรวมทะเบียนของ Implementation Guide ไว้ที่ Implementation Guide Registry (https://fhir.org/guides/registry/)



FHIR Foundation | Community | Chat

HL7 FHIR Foundation Enabling health interoperability through FHIR

Navigation
- Implementation Guides
- Application Registry
- Calendar
- Monthly Product Reports
- Conformance Testing
- FHIR Community Process
- About fhir.org

Implementation Guide Registry

The base FHIR Specification is a platform specification - a specification on which all sorts of different solutions are built. The specification focuses on defining capabilities, and creating an ecosystem. National standards, vendor consortiums, clinical societies, etc publish "implementation guides" that define how the capabilities defined by the FHIR specification are used in particular data exchanges, or to solve particular problems. Here is a list of some of the implementation guides defined by the FHIR community:

In addition to this list of Implementation Guides, the full FHIR registry is at http://registry.fhir.org.

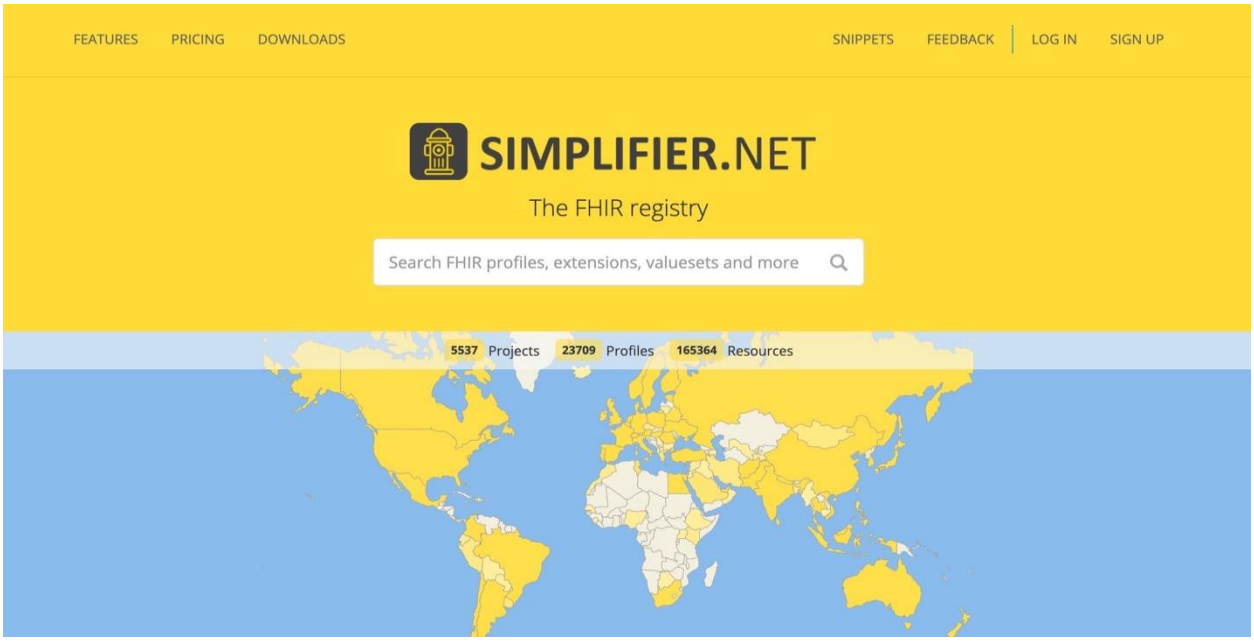
Search | Authority: Any | Country: Any | Release: Any
Category: Any | Contents: Any | View: Hide Descriptions

165 Implementation Guides

Specification	Category	Authority
US Core : Base US national implementation guide STU5 (5.0.0 R4) | STU4 (4.0.0 R4) | STU3 (3.1.1 R4) | STU3 (3.1.0 R4) | STU3 (3.0.0 R4) | STU2 (2.0.0 R3) | STU1 (1.0.1 R3) | STU1 (1.0.0 R3) | CI Build | Test Server | Source Code	National Base	HL7/us
AU Base : Base Australian national implementation guide Release 1 Draft (1.0.1 R3) | CI Build	National Base	HL7/au
NZ Base : Base New Zealand national implementation guide Release 1 (1.0.0 R4) | CI Build	National Base	HL7/nz

รูปที่ 3: เว็บไซต์ Implementation Guide Registry (ภาพจาก https://fhir.org/guides/registry/)

หรือผู้สร้าง profile อาจเลือกเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ simplifier.net ซึ่งเป็นทะเบียนและเครื่องมือในการเผยแพร่ที่พัฒนาโดยบริษัทไฟร์ลี่ (Firely) implementer สามารถค้นหา profile จากในเว็บไซต์นี้ได้เช่นกัน



รูปที่ 4: เว็บไซต์ Simplifier.net (ภาพจาก https://simplifier.net/)

6.3 การสร้าง Profile

6.3.1 หลักเกณฑ์ทั่วไป

6.3.1.1 สิ่งที่สามารถปรับแต่งได้

สิ่งที่สามารถปรับแต่งได้ด้วย profile แบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

1. การปรับแต่งที่ FHIR API
2. การปรับแต่งที่ `StructureDefinition`

การปรับแต่งที่ FHIR API ได้แก่

- การปรับแต่ง REST interaction เช่น อนุญาตให้ read และ update ในบาง resource แต่อนุญาตให้ read-only ในบาง resource
- การสร้าง custom operation ด้วย `OperationDefinition` resource
- การกำหนด search parameter ด้วย `SearchParameter` resource
- การเพิ่ม content type ใหม่ ๆ เช่น เพิ่ม vCard เมื่อสื่อสารกับ `Appointment` resource

การปรับแต่งที่ `StructureDefinition`

1. เปลี่ยน cardinality ของ element ต่าง ๆ ใน resource
2. กำหนดค่าคงที่ (fixed value) ให้ element ใน resource
3. เพิ่ม custom constraint (invariant) ให้ resource
4. จำกัด data type ของ element ใน element ที่อนุญาตหลาย data type
5. กำหนดให้ element ที่เป็น target ของการ reference ต้องสอนคล้องกับ profile ที่กำหนด
6. เปลี่ยน value set ที่ element จะ bind ด้วย
7. กำหนด binding strength ใหม่
8. เพิ่มคำอธิบายเกี่ยวกับ resource นั้น ๆ รวมถึงพวกตัวอย่าง
9. เพิ่ม mapping (เช่น เป็น HL7 v2 หรือ HL7 v3) ในบางสถานการณ์
10. กำหนดให้ element เป็น `mustSupport`

อย่างไรก็ดี หลักการสำคัญของการปรับแต่ง profile คือ การ constrain ใด ๆ ต้องสอดคล้องกับ profile ที่ base profile นั้น derived มา จะลบล้าง constraint ที่ base profile นั้นตั้งไว้ไม่ได้

6.3.1.2 ข้อจำกัดของการปรับแต่ง

- Profile ไม่สามารถละเมิดกฎเกณฑ์ที่ base profile ตั้งไว้ เช่นเรื่อง cardinality ในหัวข้อถัดไป
- Profile ไม่สามารถกำหนดค่าพื้นฐาน (default) ได้ กำหนดได้เพียงค่าคงที่ (fixed value) ยกตัวอย่างเช่น <u>ไม่สามารถ</u>กำหนดว่า หากใน resource instance ไม่มีการระบุค่าของ element A มา ให้ element A มีค่าเท่ากับ X เป็นพื้นฐาน
- Profile ไม่สามารถเปลี่ยนชื่อ และความหมายของ element ที่ base profile กำหนด
- Profile ไม่สามารถเพิ่ม element เข้าไปใน base profile ได้ (เพิ่มได้แค่ที่ extension)
- ระบบต้องสามารถประมวลผล resource instance ได้อย่างปลอดภัย (safe to proces) แม้ไม่ทราบข้อมูล profile ของ instance นั้น เว้นเสียแต่ว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่ละเลยไม่ได้ ซึ่งกรณีดังกล่าวควรใส่ใน modifier extension

6.3.2 Cardinality

เราสามารถเปลี่ยน cardinality ของแต่ละ element ได้ โดยมีกฎว่าต้องเป็นการทำให้ข้อจำกัดมากขึ้นเท่านั้น ทำให้น้อยลงไม่ได้ เช่น

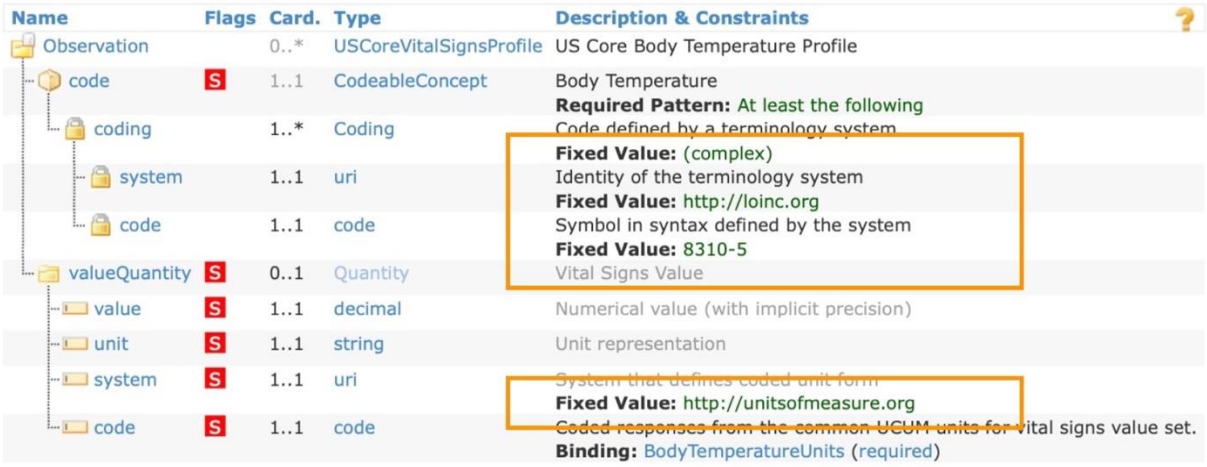
- จาก 0..* เป็น 0..1 ⟶ ทำได้
- จาก 0..1 เป็น 1..1 ⟶ ทำได้
- จาก 1.1 เป็น 0..1 ⟶ ทำไม่ได้

สรุปเป็นตารางได้ดังนี้

Base \ Derived	0..0 (Not used)	0..1 (Optional)	0..n (Optional, many)	1..1 (Required)	1..n (At least 1)
0..1	☑ Yes	☑ Yes	✗ No	☑ Yes	✗ No
0..*	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes
1..1	✗ No	✗ No	✗ No	☑ Yes	✗ No
1..*	✗ No	✗ No	✗ No	☑ Yes	☑ Yes

6.3.3 การระบุค่าคงที่ (Fixed value)

ผู้สร้าง profile สามารถเลือกที่จะกำหนดให้ค่าใน element ใด ๆ มีค่าเป็นค่าที่กำหนดได้ ไม่ว่า element นั้นจะเป็น simple หรือ complex element



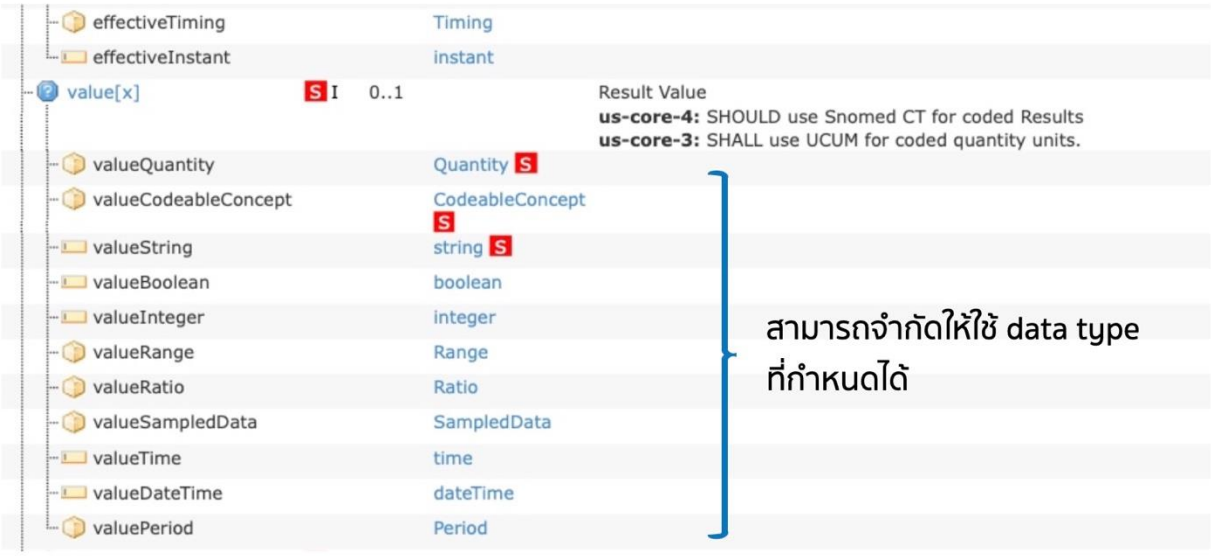
Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Observation		0..*	USCoreVitalSignsProfile	US Core Body Temperature Profile
code	S	1..1	CodeableConcept	Body Temperature **Required Pattern:** At least the following
coding		1..*	Coding	Code defined by a terminology system **Fixed Value:** (complex)
system		1..1	uri	Identity of the terminology system **Fixed Value:** http://loinc.org
code		1..1	code	Symbol in syntax defined by the system **Fixed Value:** 8310-5
valueQuantity	S	0..1	Quantity	Vital Signs Value
value	S	1..1	decimal	Numerical value (with implicit precision)
unit	S	1..1	string	Unit representation
system	S	1..1	uri	System that defines coded unit form **Fixed Value:** http://unitsofmeasure.org
code	S	1..1	code	Coded responses from the common UCUM units for vital signs value set. **Binding:** BodyTemperatureUnits (required)

รูปที่ 5: ตัวอย่าง profile ของ Observation resource จาก US Core implementation guide

(ภาพจาก: https://www.hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition-us-core-body-temperature.html)

6.3.4 การจำกัดชนิดของข้อมูล (data type)

ในกรณีที่ element สามารถให้ผู้ใช้เลือกชนิดของ data type ได้หลายชนิด (element ที่มี [x] ต่อท้าย) ผู้สร้าง profile สามารถเลือกจำกัดให้ผู้ใช้ต้องเลือกชนิดของ data type ที่กำหนดได้



รูปที่ 6:ตัวอย่าง element ที่สามารถเลือก data type ในการทำ profile สามารถจำกัดให้ใช้ data type ที่กำหนดได้ (ภาพจาก: https://www.hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition-us-core-observation-lab.html)

6.3.5 การจัดการกับ value set

ผู้สร้าง profile สามารถจัดการกับ value set ที่ผูกไว้กับ element หนึ่ง ๆ ได้ 2 แบบ คือ 1) การเปลี่ยน value set และ 2) การเปลี่ยนความแข็งแรงของการผูก (binding strength)

ในกรณีแรก ผู้สร้างสามารถเลือกเปลี่ยน value set ที่ผูกมาจาก base profile ให้กลายเป็น value set ใดก็ได้ แต่มีข้อแม้ว่าการเลือกค่าจาก value set ใหม่จะต้องไม่ขัดกับ base profile ยกตัวอย่างเช่น หาก base profile ผูกไว้กับ “value set A” แบบ required โดย value set A ประกอบด้วย “A B C D” ผู้สร้างโปรไฟล์สามารถเลือกเปลี่ยนไปผูกกับ “value set B” ได้ แต่จะอย่างไรค่าที่เลือกมาใส่ก็ต้องเป็นค่าที่อยู่ใน “A B C D” มิเช่นนั้นจะเป็นการขัดต่อ base profile

ในกรณีที่หลัง เราสามารถเพิ่มความแข็งแรงของการผูกได้เท่านั้น ไม่สามารถลดได้ ดังตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

Base \ Derived	required	extensible	preferred	example
required	☑ Yes	✗ No	✗ No	✗ No
extensible	☑ Yes	☑ Yes	✗ No	✗ No
preferred	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes	✗ No
example	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes	☑ Yes

6.3.6 การเพิ่ม extension

ผู้สร้าง profile สามารถเพิ่ม extension เข้าไปใน profile ได้ ยกตัวอย่าง US-Core Patient profile[3] ได้มีการเพิ่ม extension เรื่อง เผ่าพันธุ์ (race), เชื้อชาติ (ethnicity), เพศแรกเกิด (birth sex), และ อัตลักษณ์ทางเพศภาวะ (gender identity)

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Patient		0..*	Patient	Information about an individual or animal receiving health care services
us-core-race		0..1	(Complex)	US Core Race Extension **URL:** http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-race
us-core-ethnicity		0..1	(Complex)	US Core ethnicity Extension **URL:** http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-ethnicity
us-core-birthsex		0..1	code	Extension **URL:** http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-birthsex **Binding:** Birth Sex (required): Code for sex assigned at birth
identifier	S	1..*	Identifier	An identifier for this patient

รูปที่ 7: ตัวอย่าง extension ใน US-Core Patient profile

(ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition-us-core-patient.html)

[3] https://www.hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition-us-core-patient.html

6.3.7 การกำหนด custom constraint

ผู้สร้าง profile สามารถเพิ่ม custom constraint ได้ แต่ไม่สามารถนำ custom constraint ที่อยู่ใน base profile ออกได้

รูปที่ 8: ตัวอย่างการใส่ custom constraint ใน US-Core Patient profile (ภาพจาก https://www.hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition-us-core-patient.html)

6.3.8 การกำหนด must support

`mustSupport` เป็น property หนึ่งใน `ElementDefinition` แต่ว่าจะไม่มีการใช้งานใน core FHIR resource หรือ data type เลย เป็น property ที่มีไว้ใช้ตอนสร้าง profile เท่านั้น โดยจะแสดงเป็นสัญลักษณ์ตัว S ในสี่เหลี่ยมสีแดง การที่ element มี `mustSupport = true` หมายความว่า element ที่ประกาศว่าตนเองสอดคล้องกับ profile นั้น ๆ ต้องสามารถ "support" element นั้น ๆ ได้ แต่ความหมายของการ support นี้ทางผู้สร้าง profile สามารถกำหนดได้เลยว่าสิ่งใดคือการ support ยกตัวอย่างการ support เช่น ต้องสามารถอ่านและบันทึกค่าไว้ในระบบได้, ต้องสามารถแสดงผล element นั้นใน user interface ได้, ต้องอยู่ในรายงานที่ออกมา, ต้องนำไปอยู่ในระบบ decision support เป็นต้น

การ support ในที่นี้แตกต่างจาก cardinality นั่นคือ element ที่ minimum cardinality เป็น 0 ก็สามารถมี `mustSupport = true` ได้เช่นกัน ไม่ได้จำเป็นต้องเป็น required element

การมี mustSupport เป็น true หรือ false ไม่ได้หมายความว่า `isModifier` ต้องมีค่าตามนั้นโดยอัตโนมัติ แต่ในทางปฏิบัติ element ไหนเป็น `isModifier` ก็มักจะเป็น `mustSupport` ด้วย เพราะมี `isModifier` แสดงว่า element นั้นสำคัญ สามารถเปลี่ยนความหมาย resource ได้

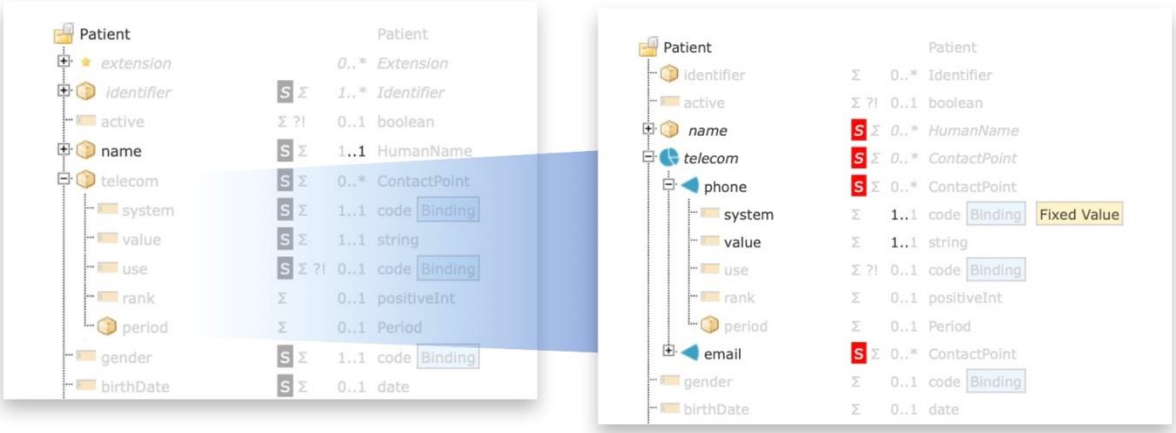
หากสร้าง profile จาก profile อื่น ผู้สร้างสามารถเปลี่ยน `mustSupport` จาก `false` เป็น `true` ได้ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนจาก `true` เป็น `false` ได้

6.3.9 การทำ Slicing

ใน element ที่สามารถมีหลายค่า (กลุ่มที่มี cardinality เป็น x..*) เช่น ข้อมูลติดต่อ, ชื่อ, ฯลฯ บางครั้งผู้สร้าง profile ไม่ต้องการจะใส่ constraint ที่มีผลต่อทั้ง element เช่น ต้องการให้ `Patient` resource มีหมายเลขโทรศัพท์มือถือ แต่อาจมีหมายเลขโทรศัพท์บ้าน หรืออีเมลด้วยก็ได้ ซึ่ง element ที่ไว้บันทึกข้อมูลติดต่อคือ `Patient.telecom` การกำหนด constraint ที่ element นี้ อาจทำได้โดยการ fixed value ที่ `Patient.telecom.system` แต่ปัญหาคือจะสามารถกำหนดค่าได้เพียงค่าเดียว ดังนั้นการ constraint ที่ element นี้โดยตรงจึงไม่ตอบโจทย์ดังกล่าว

Slicing คือการทำให้เราสามารถควบคุมพฤติกรรมของ element ที่มีค่าที่สามารถ repeat ได้ (x..*) เปรียบเหมือนการ หั่น (slicing) 1 element ออกเป็น ชิ้น (slice) ย่อย ๆ แล้วกำหนด constraint ให้ทั้ง element หลัก (แม่) และ element ย่อย (ลูก)

การ Slicing นี้มีรายละเอียดค่อนข้างมาก ผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ FHIR specification



รูปที่ 9: ตัวอย่างการทำ slicing ของ `telecom` element ให้เป็น 2 slice คือ phone และ email

6.4 การตรวจสอบความสอดคล้อง (validation)

ในการนำ profile ไปใช้งาน FHIR server จะต้องสามารถเข้าถึงเนื้อหาของ profile นั้น ๆ ได้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีการส่ง StructureDefinition ของ profile นั้น ๆ ไปยัง server หลังจากนั้น resource instance จะต้องทำการประกาศใช้ profile ที่ต้องการ โดยใช้ canonical URL ของ profile มาใส่ใน `Resource.meta.profile`

```
{
  "resourceType": "Patient",
  "id": "example",
  "meta": {
    "extension": [
      {
        "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/instance-name",
        "valueString": "Patient Example"
      },
      {
        "url": "http://hl7.org/fhir/StructureDefinition/instance-description",
        "valueMarkdown": "This is a patient example for the *US Core Patient Profile*."
      }
    ],
    "profile": [
      "http://hl7.org/fhir/us/core/StructureDefinition/us-core-patient"
    ]
  },
  "text": {
    "status": "extensions",
    "div": "<div xmlns=\"http://www.w3.org/1999/xhtml\"><p><b>Generated Narrative</b></p><blockquote
  },
  "extension": [
```

รูปที่ 10: ตัวอย่างการประกาศใช้ profile ใน resource instance

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ (validate) ได้ว่า resource instance นั้น ๆ มีข้อมูลที่สอดคล้องกับข้อกำหนดใน profile หรือไม่ ซึ่งจาก FHIR specification ได้แสดงให้เห็นว่าการตรวจสอบนั้นสามารถทำได้หลายวิธี โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ แต่วิธีที่ตรวจสอบได้ครบถ้วนที่สุดคือการใช้ validator หรือการใช้ validation operation

FHIR validator เป็นเครื่องมือที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก FHIR specification สามารถใช้งานได้จากบนเครื่องของผู้ใช้โดยไม่ต้องติดตั้ง FHIR server ส่วน validation operation คือการแนบ resource instance เข้าไปที่ body ของ HTTP request จากนั้นส่ง request ไปที่:

```
POST     [base]/[type]/$validate?profile=[profileURL]
```

FHIR server จะทำการตรวจสอบว่า resource instance นั้นสอดคล้องกับ profile หรือไม่ ข้อแม้ของการจะทำวิธีนี้คือ FHIR server ต้องสามารถเข้าถึงข้อมูลของ profile ได้ และ resource instance มีการประกาศใช้ profile นั้น กระบวนการตรวจสอบเช่นนี้สามารถตั้งค่าให้ดำเนินการโดยอัตโนมัติได้ เช่น ก่อนรับ resource instance เข้ามายัง server ให้ตรวจสอบก่อนทุกครั้ง เป็นต้น

สรุป

FHIR profiling เป็นกลไกสำคัญที่จะทำให้ implementer สามารถ implement FHIR ให้สอดคล้องกับบริบทหนึ่ง ๆ ได้ โดยวิธีการสร้าง profile คือการนำ resource ในกลุ่ม Conformance resource มาปรับแต่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบหลัก ๆ คือการปรับแต่งที่ API และการปรับแต่งที่ `StructureDefinition` โดยวิธีหลังเป็นส่วนที่มักมีความสำคัญมากกว่า การปรับแต่งที่ `StructureDefinition` นั้นสามารถทำได้หลายหลายอย่างที่สำคัญได้แก่ การกำหนด cardinality, fixed value, data type, extension, custom constraint, `mustSupport` และ Slicing

เมื่อได้ทำการปรับแต่ง profile จนได้ตามที่ต้องการแล้ว implementer สามารถใช้ validator tool หลากหลายเครื่องมือที่ชุมชนนักพัฒนา FHIR ได้เตรียมไว้ แต่ที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์สูงที่สุดคือการใช้ FHIR validator และการใช้ validation operation

อ้างอิง

- Profiling FHIR [Internet]. https://www.hl7.org/fhir/profiling.html; 2022 [cited 2022 May 29]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/profiling.html
- HL7 International. Index - FHIR v4.0.1 [Internet]. https://www.hl7.org/fhir/us/core/index.html; 2022 [cited 2022 May 29]. Available from: https://www.hl7.org/fhir/us/core/index.html

บทที่ 7: รู้จักกับ HL7 International Patient Summary (IPS)

นพ. ศุภฤกษ์ ถวิลลาภ

จนถึงตอนนี้ท่านผู้อ่าน น่าจะได้รู้จักกับมาตรฐานข้อมูล HL7 FHIR กันมาพอสมควรแล้ว จากกรณีศึกษาและบทความต่าง ๆ ในหนังสือเล่มนี้ ซึ่งมุ่งเน้นในเรื่องการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโรงพยาบาล

ซึ่งเป็นบันไดขั้นหนึ่งที่จะพาไปยังจุดมุ่งหมายสูงสุดของทุกท่านที่อ่านหนังสือเล่มนี้อยู่ คือ การเชื่อมต่อข้อมูลการรักษาทั่วโลกทุกประเทศด้วยมาตรฐานเดียวกัน ในอดีตกรณีเช่นนี้ มักไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก เพราะกรณีที่เจ็บป่วยฉุกเฉินจนต้องเข้ารักษาโรงพยาบาลในต่างประเทศ นั้นพบไม่บ่อย และหากไม่ร้ายแรงจริงๆ ผู้ป่วยมักกลับมารักษาในประเทศของตนมากกว่า ด้วยเหตุผลหลายด้าน เช่น ค่าใช้จ่าย เงื่อนไขของประกันสุขภาพ หรือไม่คุ้นเคยกับระบบบริการสุขภาพในต่างประเทศ

แต่ขณะที่เขียนบทนี้ เรากำลังอยู่กลางการระบาดของ COVID-19 ที่ส่งผลให้หลาย ๆ ประเทศทั่วโลกมีมาตรการลดการแพร่กระจายโรคจากต่างประเทศ โดยต้องแสดงผลตรวจ COVID-19 ด้วย ATK หรือ RT-PCR ร่วมกับใบรับรองการฉีดวัคซีน เรื่องนี้เลยกลับมาตื่นตัวอีกครั้ง

คำถามต่อไปที่มีการสอบถามและปรึกษาจากโรงพยาบาลและหน่วยงานต่างๆ กันบ่อยครั้ง คือ Resource ของ HL7 FHIR เยอะไปหมดจะมุ่งเน้นข้อมูล หรือ การใช้งานอะไรเพื่อให้ง่ายกับการพัฒนาขั้นต้น?

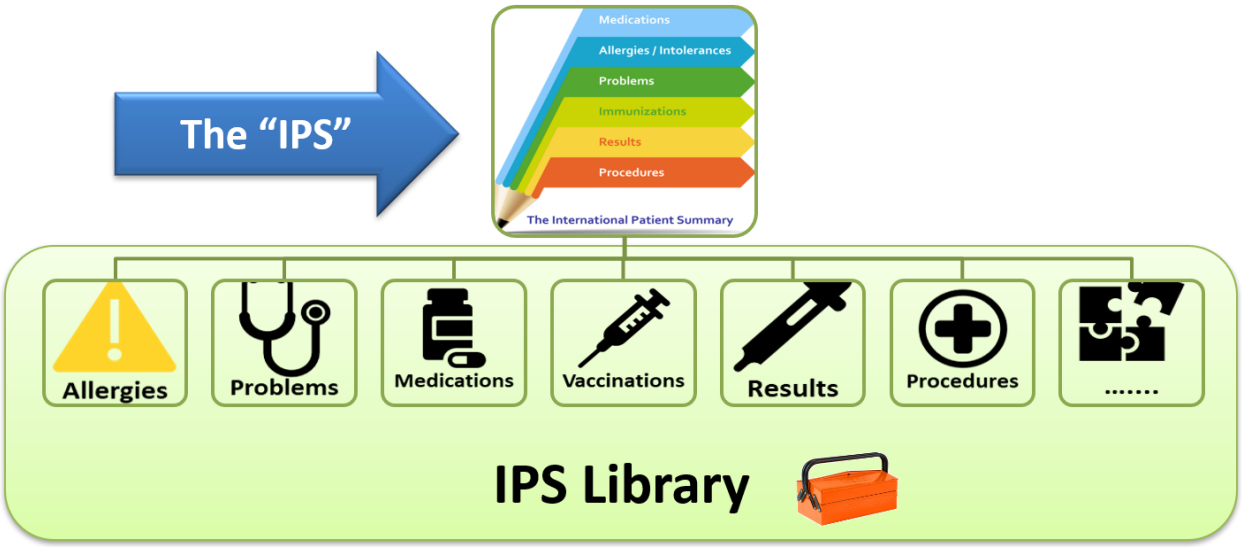
เพื่อตอบคำถามทั้งหมดนี้ มาตรฐาน HL7 International Patient Summary (IPS) จึงถือกำเนิดขึ้น

ก่อนเราจะลงไปในรายละเอียด คงต้องทำความเข้าใจกับท่านผู้อ่านก่อนว่า **HL7 IPS ไม่ใช่มาตรฐานข้อมูลใหม่ที่จะมาแทนที HL7 FHIR R4** แต่ HL7 IPS เปรียบเหมือน **“ใบสรุปข้อมูลสำคัญของผู้ป่วย” สำหรับใช้ในกรณีที่เกิดการเจ็บป่วยที่ไม่คาดคิด ระหว่างเดินทางไปต่างประเทศ**

7.1 โครงสร้างของ HL7 IPS

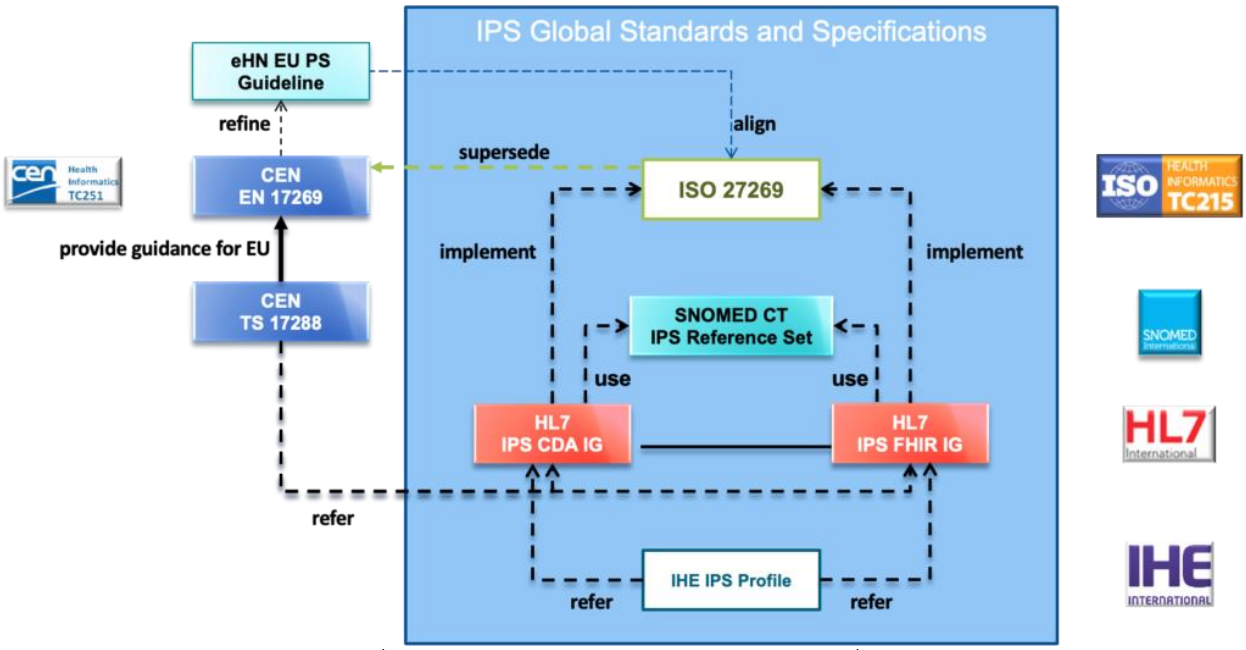
HL7 IPS จะประกอบด้วยข้อมูลหลัก ๆ 6 หมวดใหญ่ ๆ ได้แก่

- Allergies ข้อมูลการแพ้ยาแพ้อาหาร
- Problems ข้อมูลการเจ็บป่วย
- Medications ข้อมูลยาที่ใช้ในปัจจุบัน
- Vaccinations ข้อมูลการฉีดวัคซีน
- Results ข้อมูลการตรวจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- Procedure ข้อมูลการผ่าตัด หรือ กระบวนการทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องที่ผู้ป่วยเคยได้รับ



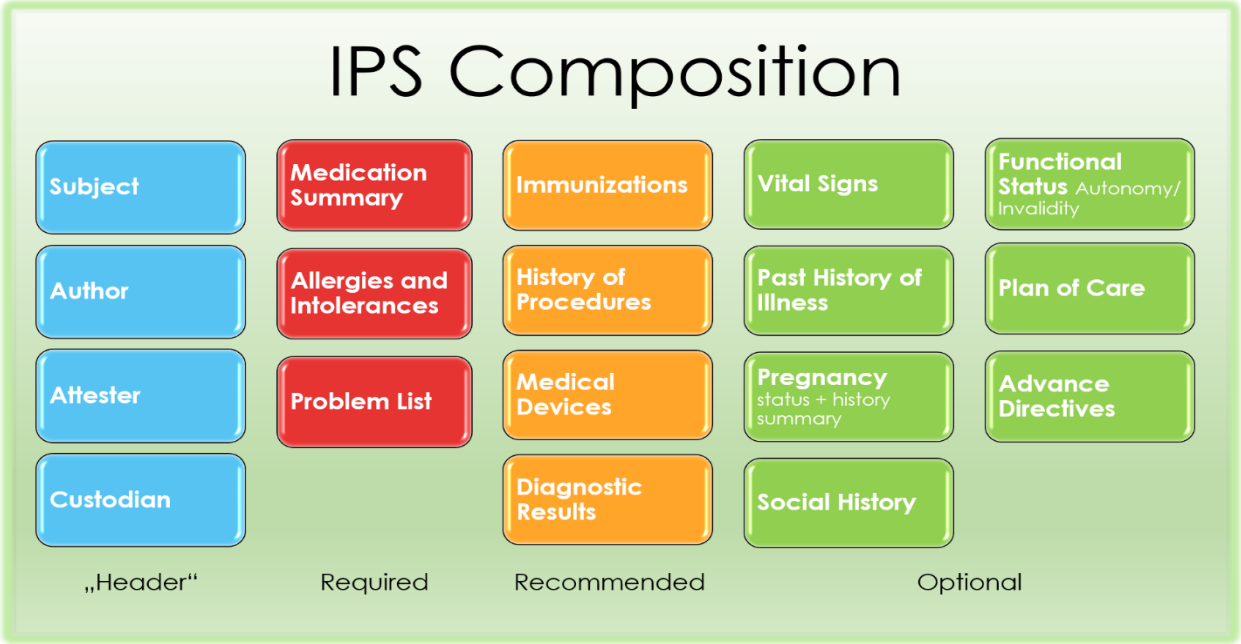
รูปที่ 1: แนวคิดและส่วนประกอบในภาพรวม HL7 International Patient Summary (IPS)

และด้วยจุดประสงค์ที่เป็น "ใบสรุปข้อมูลสำคัญของผู้ป่วย" นั่นเอง HL7 IPS จึงได้มีทั้งรูปแบบ ของ HL7 FHIR และ HL7 CDA (Clinical Document Architecture) ซึ่งมีจุดประสงค์คล้ายกันนั่นเอง HL7 IPS Implementation Guide จึงมีสองรูปแบบทั้ง FHIR และ CDA ดังแสดงในรูปด้านล่าง โดยจะพบว่า HL7 IPS คล้าย ๆ กับ ชุด Ecosystem ที่รวบรวมมาตรฐานต่างๆ มาประกอบกัน เช่น Integrating Healthcare Enterprise (IHE), SNOMED CT เป็นต้น



รูปที่ 2: แนวคิดและความสัมพันธ์กับมาตรฐานอื่น ๆ

หลังจากทราบหลักการของ HL7 IPS โดยรวมแล้วในส่วนต่อไปเรามาดูรายละเอียดขึ้นในส่วนประกอบของ IPS ดังแสดงไว้ในรูปต่อไป โดยจะพบว่า ส่วนที่บังคับ (Required) สีแดง นั้นมีเพียง 3 ส่วนหลัก ๆ ส่วนที่เหลือนั้นสามารถเพิ่มเข้ามาได้ตามความเหมาะสมและสถานการณ์ โดยมีรายละเอียดที่สามารถใส่เพิ่มได้ตามสมควรในส่วน Recommendation และ Optional



รูปที่ 3: IPS Composition แสดงส่วนประกอบสำคัญของ IPS โดยสีแดงเป็นสวนที่ต้องมี (Required)

ในส่วนของ Header นั้นจะเป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย หรือ ผู้ปกครอง ดังนั้นจะไม่ขอลงรายละเอียด สำหรับราละเอียดส่วนอื่นๆ นั้นมีการระบุ Profiles ที่ใช้ ไว้ใน Implementation Guide (IG) เรียบร้อยดังรูป โดยจะพบว่ามี “(IPS)” ตามหลังเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถศึกษาในรายละเอียดได้

6.3 List of Profiles

The profiles that have been defined for this implementation guide are listed here.

Following are the profiles that have been defined for each section. (R) denotes a required section (i.e. must be present in an IPS), (S) denotes a recommended section, the others are optional:

- Medication Summary (R) [Medication Statement (IPS) | Medication Statement (IPS) | Medication (IPS)]
- Allergies and Intolerances (R) [Allergy Intolerance (IPS)]
- Problem List (R) [Condition (IPS)]
- Immunizations (S) [Immunization (IPS)]
- History of Procedures (S) [Procedure (IPS) | Organization (IPS) | Device (performer, observer)]
- Medical Devices (S) [Device Use Statement (IPS) | Device (IPS)]
- Diagnostic Results (S) [Observation (Results) | DiagnosticReport (IPS) | Organization (IPS)]
  - Laboratory results [Observation (Results: laboratory) | Specimen (IPS) | Media observation (Results: laboratory, media)]
  - Radiology results [Observation (Results: radiology) | Device (performer, observer) | Imaging Study (IPS) | Practitioner (IPS)]
  - Pathology results [Observation (Results: pathology) | Specimen (IPS) | Media observation (Results: laboratory, media)]
- Vital Signs [Vital Signs]
- Past history of illnesses [Condition (IPS)]
- Pregnancy (status and history summary) [Observation (Pregnancy: EDD) | Observation (Pregnancy: outcome) | Observation (Pregnancy: status)]
- Social History [Observation (SH: alcohol use) | Observation (SH: tobacco use)]
- Functional Status (Autonomy / Invalidity) [Condition (IPS) | Clinical Impression]
- Plan of care [Care Plan]
- Advance Directives [Consent]

รูปที่ 4: Profiles ที่ถูกกำหนดไว้สำหรับ IPS ต่างๆ สังเกตว่าส่วนใหญ่จะมี “(IPS)” สามารถศึกษาได้

ความแตกต่างของ Profile IPS กับโครงสร้าง Resource ของ FHIR ปกติ จะอยู่ที่ชนิดของตัวแปร (Type) ตัวอย่างเช่น รูปที่ 5 แสดง Condition IPS Profile จะพบว่า ใน Type นั้นอ้างอิงไปยัง `CodeableConceptIPS` แทนที่ `CodeableConcept` เฉย ๆ ใน `Condition` Resource ปกติ

This structure is derived from Condition

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Condition	S	0..*	Condition	Documentation of a health problem of the patient
clinicalStatus	S	1..1	CodeableConceptIPS	Concept - reference to a terminology or just text
verificationStatus	S	0..1	CodeableConceptIPS	Concept - reference to a terminology or just text
category	S	0..*	CodeableConceptIPS	Concept - reference to a terminology or just text **Binding:** Problem Type - IPS (extensible)
severity	S	0..1	CodeableConceptIPS	Concept - reference to a terminology or just text **Binding:** Problem Severity - IPS (preferred)
Slices for code	S	*1..1*	*CodeableConceptIPS*	*Concept - reference to a terminology or just text* ***Slice:*** *Unordered, Open by pattern:$this*
code:problemGPSCode	S	0..1	CodeableConcept	Code for a problem from the SNOMED CT GPS code set **Binding:** CORE Problem List Finding/Situation/Event (GPS) - IPS (required): problemGPS
code:absentOrUnknownProblem	S	0..1	CodeableConcept	Code for absent problem or for unknown problem **Binding:** Absent or Unknown Problems - IPS (required): Absent problem or unknown problem
bodySite		0..*	CodeableConceptIPS	Concept - reference to a terminology or just text **Binding:** SNOMEDCTBodyStructures (example)
subject	S	1..1	Reference(Patient (IPS))	Who has the condition?
reference	S	1..1	string	Literal reference, Relative, internal or absolute URL

รูปที่ 5 ตัวอย่าง Condition IPS Profile ความแตกต่างหลักคือใช้ `CodeableConceptIPS` แทนที่ `CodealbeConcept` ปกติ

7.2 มาตรฐานข้อมูลภายใน HL7 IPS

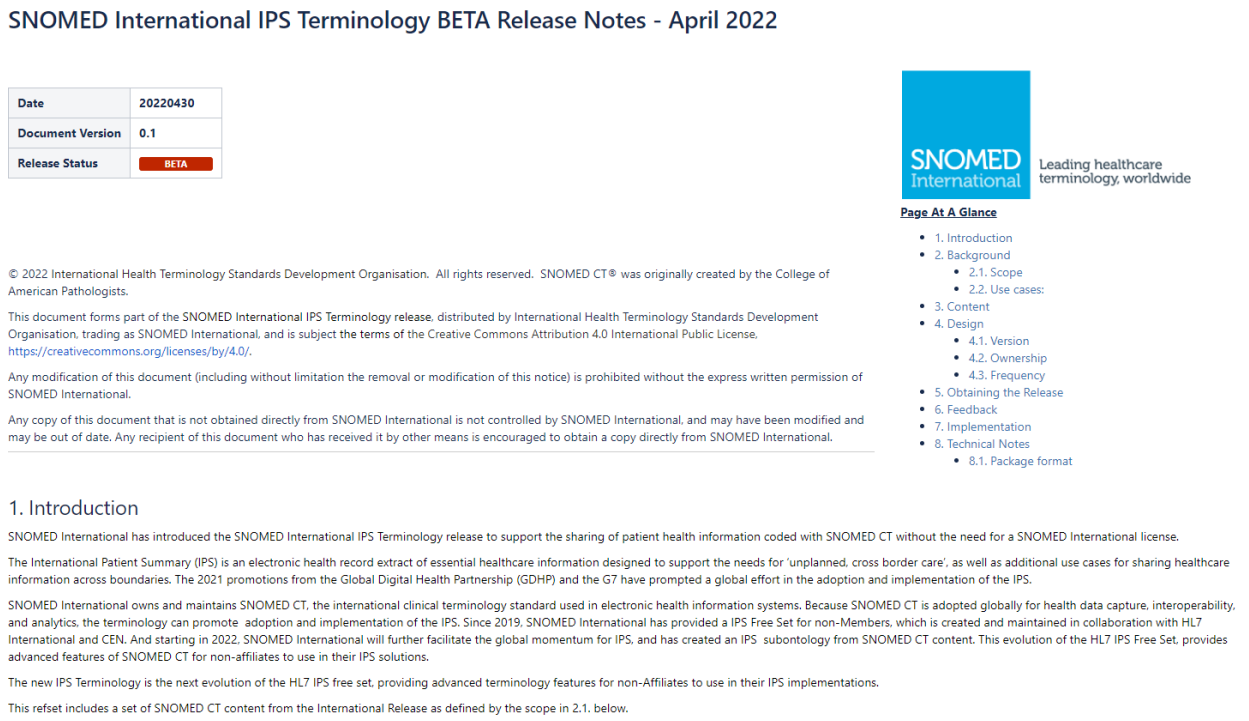
การที่จะใช้ HL7 IPS ได้ มีเพียงโครงสร้างนั้นยังไม่เพียงพอ เนื่องจาก HL7 FHIR เปรียบเสมือนแบบฟอร์มกรอกข้อมูลเท่านั้น ดังนั้น ข้อมูลภายในจะต้องใช้รหัสมาตรฐานเดียวกันเพื่อให้สามารถใช้แลกเปลี่ยนระหว่างประเทศได้

แน่นอนว่า รหัสมาตรฐานทีใช้ในวงการ HL7 FHIR ย่อมไม่พ้น SNOMED CT แต่เนื่องจากการใช้งาน SNOMED CT นั้นมีค่าใช้จ่าย และหลายประเทศไม่ได้เป็นสมาชิก SNOMED CT ดังนั้น อาจพบปัญหาในการใช้งานได้

เพื่อแก้ปัญหานี้ ทางหน่วยงาน SNOMED CT จึงได้นำชุดรหัสมาตรฐานข้อมูล ส่วนที่สำคัญและเปิดให้ใช้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย ที่เรียกว่า IPS Free Set ซึ่งเปรียบเสมือน Subset ที่ถูกเลือกมาจาก SNOMED CT ตัวเต็ม

รูปที่ 6: หน้า Website ของ IPS Refer จาก SNOMED CT

ดังนั้นถ้าประเทศใด เช่น ประเทศไทย ได้มีการเป็นสมาชิก SNOMED CT อยู่แล้ว ก็สามารถใช้งาน SNOMED CT ชุดเต็มต่อไปได้ ประเทศใดที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิก SNOMED CT สามารถใช้ IPS Free Set แทนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย แต่ด้วยเหตุผลเดียวกันการกำหนดรหัส ใน HL7 IPS นั้น จึงต้องใช้รหัสที่อยู่ใน IPS Free Set โดยทาง SNOMED CT ยังจัดกำ IPS Terminology สำหรับ IPS Free set ให้ใช้กันโดยไม่มีค่าใช้จ่ายอีกด้วย ซึ่ง SNOMED International IPS terminology ยังอยู่ในสถานะ Beta และยังไม่เปิดให้สาธารณะใช้งาน ณ วันที่เขียนบทความนี้



SNOMED International IPS Terminology BETA Release Notes - April 2022

Date	20220430
Document Version	0.1
Release Status	BETA

SNOMED International Leading healthcare terminology, worldwide

Page At A Glance

- 1. Introduction
- 2. Background
  - 2.1. Scope
  - 2.2. Use cases:
- 3. Content
- 4. Design
  - 4.1. Version
  - 4.2. Ownership
  - 4.3. Frequency
- 5. Obtaining the Release
- 6. Feedback
- 7. Implementation
- 8. Technical Notes
  - 8.1. Package format

© 2022 International Health Terminology Standards Development Organisation. All rights reserved. SNOMED CT® was originally created by the College of American Pathologists.

This document forms part of the SNOMED International IPS Terminology release, distributed by International Health Terminology Standards Development Organisation, trading as SNOMED International, and is subject the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Public License, https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

Any modification of this document (including without limitation the removal or modification of this notice) is prohibited without the express written permission of SNOMED International.

Any copy of this document that is not obtained directly from SNOMED International is not controlled by SNOMED International, and may have been modified and may be out of date. Any recipient of this document who has received it by other means is encouraged to obtain a copy directly from SNOMED International.

1. Introduction

SNOMED International has introduced the SNOMED International IPS Terminology release to support the sharing of patient health information coded with SNOMED CT without the need for a SNOMED International license.

The International Patient Summary (IPS) is an electronic health record extract of essential healthcare information designed to support the needs for 'unplanned, cross border care', as well as additional use cases for sharing healthcare information across boundaries. The 2021 promotions from the Global Digital Health Partnership (GDHP) and the G7 have prompted a global effort in the adoption and implementation of the IPS.

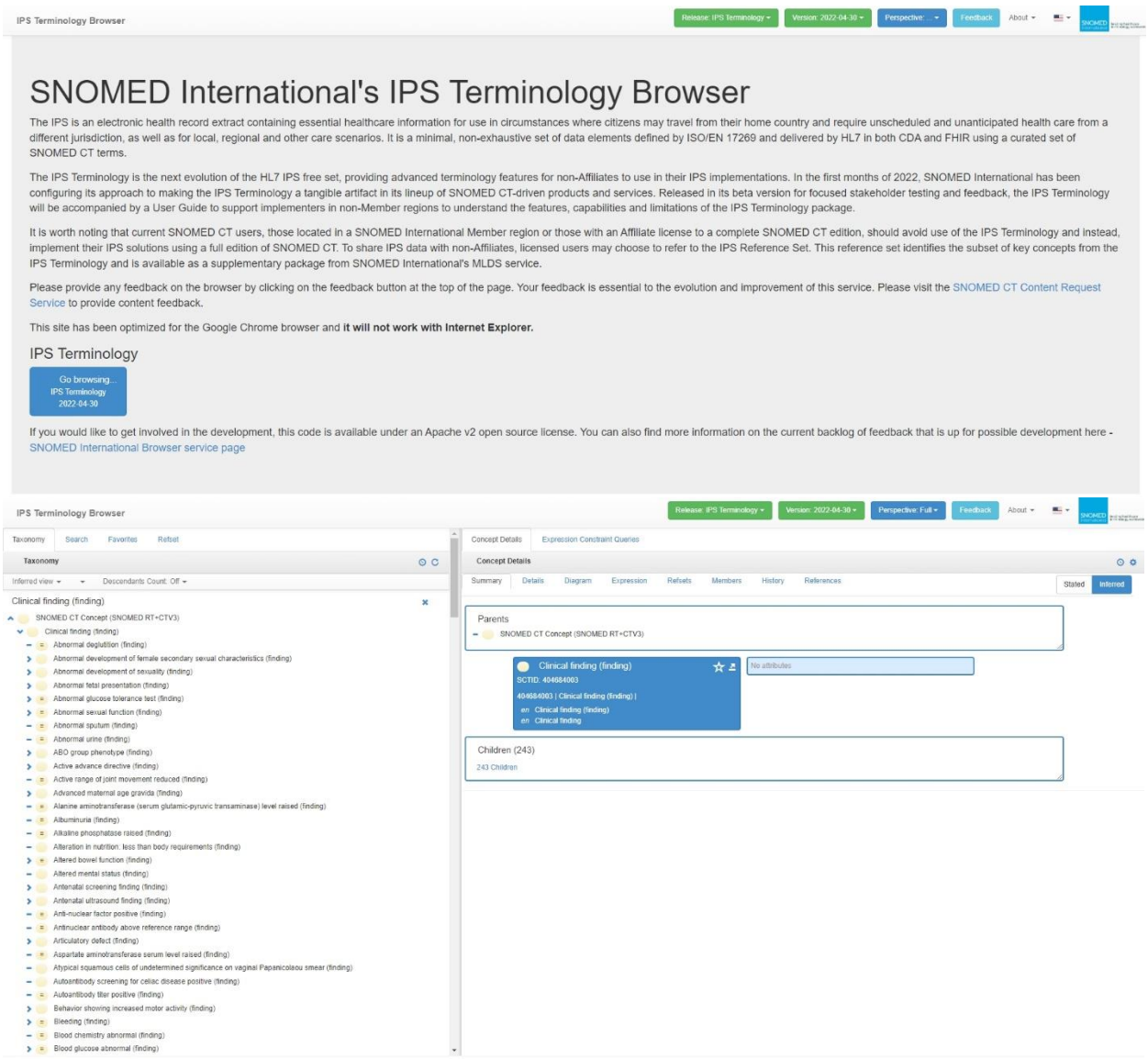
SNOMED International owns and maintains SNOMED CT, the international clinical terminology standard used in electronic health information systems. Because SNOMED CT is adopted globally for health data capture, interoperability, and analytics, the terminology can promote adoption and implementation of the IPS. Since 2019, SNOMED International has provided a IPS Free Set for non-Members, which is created and maintained in collaboration with HL7 International and CEN. And starting in 2022, SNOMED International will further facilitate the global momentum for IPS, and has created an IPS subontology from SNOMED CT content. This evolution of the HL7 IPS Free Set, provides advanced features of SNOMED CT for non-affiliates to use in their IPS solutions.

The new IPS Terminology is the next evolution of the HL7 IPS free set, providing advanced terminology features for non-Affiliates to use in their IPS implementations.

This refset includes a set of SNOMED CT content from the International Release as defined by the scope in 2.1. below.

รูปที่ 7: สถานะ Beta ของ IPS Terminology

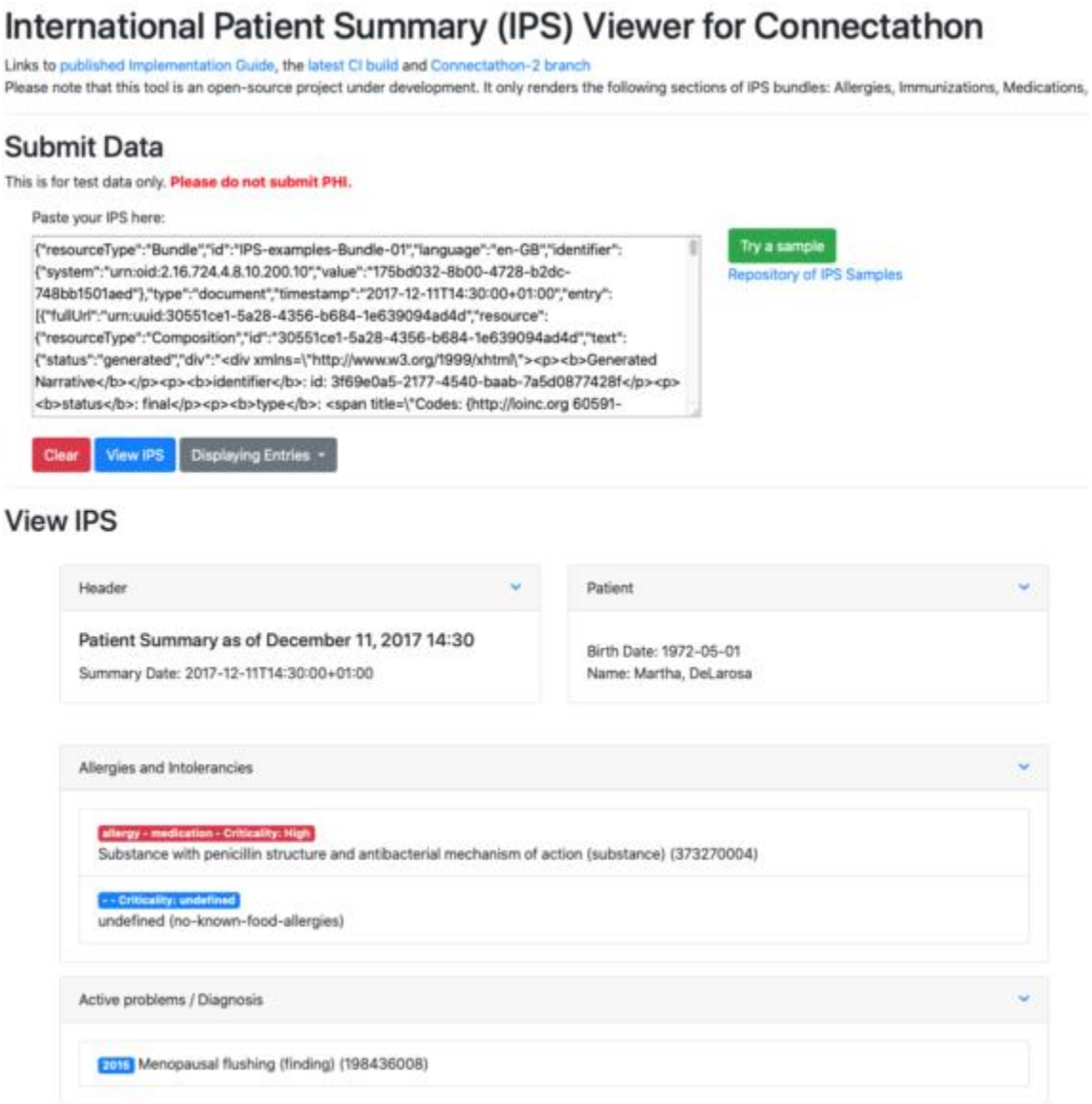
แม้ว่าตัว File IPS Refset ของ SNOMED CT จะต้องส่ง email ไปขอทาง SNOMED CT release@snomed.org โดยตรงเท่านั้น แต่ก็ยังเปิดให้มี IPS Terminology Browser ให้ทดลองใช้กันไปพลาง ๆ โดยสามารถเข้าได้จาก https://ips-browser.snomedtools.org/



รูปที่ 8-9: หน้าจอ IPS SNOMED CT Browser

ส่วนมาตรฐานอื่นๆ คงเป็นตัวที่รู้จักกันดี เช่น LOINC สำหรับ ผลการตรวจต่างๆ, UCUM สำหรับหน่วยตวงวัด และ EDQM สำหรับหน่วยการให้ยา (Dose) และ ISO 3166 สำหรับรหัสประเทศ เป็นต้น

เนื่องจากบทความนี้จะไม่ลงลึกถึงวิธีการสร้าง HL7 IPS เนื่องจากตัวมาตรฐานอยู่ระหว่างการพัฒนา แต่ท่านที่สนใจสามารถดูตัวอย่าง ได้จาก IPS Viewer ที่ทางโครงการเตรียมไว้ได้ จาก Link ด้านล่างนี้ https://international-patient-summary.net/ips-viewer/



รูปที่ 10: IPS Viewer สำหรับดึงข้อมูลทดสอบเพื่อเป็นตัวอย่างในการพัฒนา

Conclusion

จนถึงตรงนี้ ทุกท่านน่าจะได้เห็นภาพรวมของ HL7 IPS กันแล้ว ที่ผู้พัฒนาพยายามปรับปรุงลดรูปจาก HL7 FHIR ให้เหลือจำนวนโครงสร้างที่จำเป็นกับการใช้งาน กับกรณีจำเพาะ คือ การเจ็บป่วยขณะเดินทางระหว่างประเทศ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทว่าตัว IPS ณ วันที่เขียนบทความนี้ ยังอยู่ในขั้นต้นของการพัฒนา และน่าจะยังมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และเมื่อรูปแบบสมบูรณ์ น่าจะเห็นการใช้งานที่กว้างขวางขึ้น เพราะกรณีการใช้งานชัดเจนซึ่งจะเป็นการนำไปสู่การปรับใช้มาตรฐานที่เกี่ยวข้องอย่าง SNOMED CT, HL7 FHIR ต่อไป

ISBN : 978-974-299-267-5