

一个简单的知识编译模型

TP18

Tom Bylander

Bylan, T

刘逸敏

“知识编译”这一术语是指：给出某知识 K 和一个知识编译函数 C ，将 C 作用于 K 得出编译知识 K' ，即： $C(K) = K'$ 。假设对完成某一信息处理任务 f ， K' 比 K 有效，即： f 是期望实现的某种功能，而且利用 K' 实现 f 的某功能（以 f_k 表示）要优于利用 K 完成 f 的任何功能（以 $f_{k'}$ 表示）。由 $f_{k'}$ 与 f_k 实现的功能也许不同于 f 的功能。例如： f 是诊断某一设备的任务， K 是关于此设备的一个定性物理模型， C 的功能是将 K 转化为诊断知识 K' 。换言之： K' 比 K 更直接地将观察与故障相联系。只利用 K 得到一个诊断系统的实现过程为 f_k ，而利用 K' 的诊断系统实现过程为 $f_{k'}$ 。

上述定义作为知识编译模型，并利用 Newell 的知识/符号级定义及少量的计算理论来研究怎样的知识编译能或不能进行？

1. 知识级的知识编译

我们在 Newell 的知识级基础上来理解“知识编译”中的“知识”概念，须考虑以下两种情况：

情况1. 设原知识 K 隐含编译知识 K' 。这种情况中的编译函数 C 不会再产生任何新知识，因为若一个知识级系统已知 K ，那么通过定义，也可已知 K' 。因此若 K 隐含 K' ，那么从知识级观点 C 和 K' 都不能再添加任何知识。

情况2. 设 K 不隐含 K' 。这种情况比较困难，因为我们无处去建立“新知识”。一种解决方式是将知识归并到编译函数 C 中且以 K_c 表示。即： K 和 K_c 共同隐含 K' 。 K' 不再添加任何新知识，因为它已隐含在 K 和 K_c 之中。

情况2中还隐含一个难点。在情况1中，只要原知识 K 是编译知识 K' 的一部分，由 K 完成信息处理任务的效果等价于 K' ，即：如果 $f = f_{k'}$ ，可保证 $f_k = f$ ，我们总能从 K 中导出 K' 。如果 $f = f_k$ ，我们总能依靠 K 来保证 $f_{k'} = f$ 。

然而在情况2中，可能的是：编译知识 K_c 是实现 f 的关键。若是，由于 f_k 和 K_c 无直接联系，就不能保证 $f_k = f$ 且隔断了知识与 $f_{k'}$ 的通路。所以编译知识 K' 与原知识 K 相比，它所具有的任何优点是由于附加知识 K_c 隐含在编译函数 C 之中。

从知识级观点，那部分不被原知识和编译函数隐含的编译知识没有新的内容，所以在评价编译知识时，重要的是考虑通过编译函数添加了什么知识。

2. 符号级的知识编译

“知识编译”中的“知识”也是某知识的一种符号表示，这里的“符号”包含了可由一台数字计算机完成的任何操作。在这定义下，我们来考虑计算效率问题：

设原知识 K 和编译知识 K' 都是某知识的符号表示，并且 f_k 和 $f_{k'}$ 是信息处理任务 f 的实现形式（或近似实现形式），其中 f_k 只限于使用 K ， $f_{k'}$ 只限使用 K' 。在符号级意义上， K' 或许比 K 更精确或更有效，记住这一点来考虑三种情况：

情况1. $f = f_k = f_{k'}$ 。对应于上述知识级的情况1。由于 f_k 的工作性能等同于 $f_{k'}$ ，那么同一知识既属于 f_k 又属于 $f_{k'}$ 。然而 $f_{k'}$ 的唯一优点就是更加有效，这种可能性是存在的。Bratko, Mozetic 和 Lavrac 的工作提供了很好的例证。他们开发了 Kardio 系统一心律不

齐诊断专家系统，此系统通过一个定性的心脏物理模型来编译诊断规则，且规则中表示了模型中相同的诊断信息，由于这些规则直接将患者的疾患与症状相联，所以规则变得更为有效。

关于如何获取效率有确定的限制。若 $f_{x'}$ 是可控制的， f_x 则不，那么C必定是不可控制的，否则先将C作用于K以导出K'，再作用于 $f_{x'}$ ，这样 f_x 就较容易实现。因此除了十分有限的领域外，不能期望知识编译可从不易驾驭的知识表示式中获取可驾驭的知识表示。如以Kardio系统为例，有30例简单的心律不齐情况，但只有2419种可发生的心律不齐组合。若组合不加限制，Kardio系统将包含 2^{30} 个可能的心律不齐组合，导制系统不可控制。

情况2. $f=f_{x'}$ ，但 $f \neq f_x$ 。对应于知识级的情况2。由于 $f_{x'}$ 的性能优于 f_x ，所以 $f_{x'}$ 必具有更多的知识。由于使用C从K导出K'，因此附加知识的唯一来源是编译函数C。在此情况中“知识添加”或许比“知识编译”这一术语来得更为确切。K₀的高效率不仅是因为它由K编译而来，而且是因为C自动地提供了附加知识。

情况3. $f=f_x$ ，但 $f \neq f_{x'}$ 。这种情况下认

为 $f_{x'}$ 与 f 近似是允许的。我们希望 $f_{x'}$ 优于 f_x 且具有相同的实效。这也对应于知识级的情况2，但稍微有些不符。为了获取效率，编译函数C决定忽略来自K的知识或者以无效的知识替代来自K的知识（或是上述二者的组合）。我们可认为隐含在这些决策中的知识是一种“近似知识”，不同之处是：这是一种在符号级意义上讨论的但又合并了符号级和知识级的知识。

因此，“知识近似”与“知识编译”相比，前者或许更确切。K'的高效率一方面是由K编译而来，另一方面它是由C产生的近似知识。

从符号级观察，由于编译函数有效地对原知识进行编码，所以编译知识可被认为是一种改进。尽管能适当提高效率，但不可期望编译函数将一些难以控制的任务转化为可控制的任务。

再者由于编译知识包括了附加知识或者以牺牲某些实效性为代价来近似表示原知识使其更为有效和实用，从这方面来看，编译知识也是一种进步。鉴于上述情况，必须对隐含在编译函数中的知识给予适当的接受与排斥。（参考文献略）

〔刘逸敏译自《IEEE EXPERT》Apr. 1991〕